

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

MIÚRIEL DE AQUINO GOULART

**PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E PESQUISA DE CEPAS  
PRODUTORAS DE ESBL E CARBAPENEMASES EM AVES DE RAPINA EM  
CATIVEIRO NO BRASIL**

CURITIBA  
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

MIÚRIEL DE AQUINO GOULART

**PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E PESQUISA DE CEPAS  
PRODUTORAS DE ESBL E CARBAPENEMASES EM AVES DE RAPINA EM  
CATIVEIRO NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Patologia Veterinária, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientadora: Professora Dr<sup>a</sup>. Rosangela Locatelli Dittrich

CURITIBA  
2015

G694 Goulart, Miúriel de Aquino

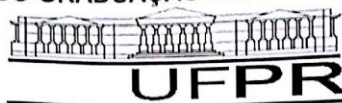
Parâmetros hematológicos, bioquímicos e pesquisas de cepas produtoras de ESBL e carbapenemases em aves de rapina em cativeiro no Brasil. / Miúriel de Aquino Goulart. Curitiba : 2015. 153 f. il.; tab.

Orientadora: Rosangela Locatelli Dittrich  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.  
Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

1. Microbiologia veterinária. 2. Ave de rapina. 3. Hematologia veterinária. I. Dittrich, Rosangela Locatelli. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU 619:576.8

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada **“PARAMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E PESQUISA DE CEPAS DE BACTÉRIAS PRODUTORAS DE ESBL E CARBAPENEMASES EM AVES DE RAPINA EM CATIVEIRO NO BRASIL”** apresentada pela Mestranda **MIÚRIEL DE AQUINO GOULART** declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09–CEPE/UFPR, que considerou a candidata APTA para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 18 de dezembro de 2015

Professora Dra. Rosângela Locatelli Dittrich  
Presidente/Orientadora

Professor Dr. Marcelo Meller Alievi  
Membro

Professor Dr. Rogério Ribas Lange  
Membro

*Dedico esse trabalho a todas as aves de rapina que atendi que mesmo aos arranhões, agarradas e bicadas, conquistaram minha admiração e inspiraram esse projeto.*

*Aos colegas Médicos Veterinários que não medem esforços na luta pela preservação da fauna.*

*A todos nossos amigos de patas, asas, pelos, escamas e penas, que nos ensinam diariamente que não é preciso falar para ser compreendido.  
... Basta um pouco de sensibilidade.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos amigos de luz que me guiam para o melhor caminho, mesmo que eu insista, às vezes, na volta mais longa.

À minha família, sempre incentivadora das minhas ideias, principalmente aos meus pais, Toni e Janete, por darem suporte às minhas escolhas sem medir esforços pelas realizações dos meus sonhos, planos e projetos. Já disse isso antes, e volto a repetir: vocês são os meus exemplos de força, luta, dedicação e amor. À minha irmã Mariél, pelas conversas, pela amizade, pelo carinho e pelo imensurável auxílio na tradução do capítulo 1 e na estatística deste estudo. Ao meu irmão Marcel, pela ajuda com tudo que diz respeito à linguagem desde o desenvolvimento do projeto de pesquisa, no início de tudo, pelo auxílio com as tabelas e pela disponibilidade de ajudar sempre que solicitado. Obrigada por tudo, amo vocês.

Ao meu namorado, Vitor, pelas tentativas de clarear as minhas ideias quando o pavor batia, por ter sido meu grande companheiro todos os dias desses quase 2 anos à distância, por aguentar meu mau humor e estresses e por todo o auxílio em todas as fases do meu projeto. Faltariam linhas para te agradecer. MUITO OBRIGADA, te amo.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosangela Locatelli Dittrich, que mesmo sem me conhecer, confiou na minha ideia de projeto e no meu trabalho, auxiliando e orientando em tudo que era necessário para alcançar meu objetivo com esta pesquisa. Obrigada pela paciência, pelas conversas e pelo incentivo ao meu desejo de seguir na área acadêmica e na docência. Sem dúvidas esse período do Mestrado acompanhando suas aulas e ministrando algumas delas foram essenciais para a minha evolução profissional neste sentido e pela definição da minha vontade por seguir esse caminho.

Aos amigos do Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da Universidade Federal do Paraná, Carlos Kroetz, Daniele Von Kruger, Sandra Seixas, Kamila Alcalá, Marília Koch, Luciane Laskoski, Gabriela Maffezzolli e Bianca Ressetti pela ajuda, risadas, conversas e diversões. Ao colega Frederico Vaz pela imensa ajuda em várias etapas desse trabalho. Aos estagiários curriculares que auxiliaram muito nas análises no laboratório. Ao bioquímico Olair Beltrame por sempre me salvar quando eu só tinha um pouquinho de plasma para as análises bioquímicas!

Muitas instituições e pessoas colaboraram com o sucesso deste trabalho e eu agradeço imensamente a todos os funcionários, veterinários e estagiários dos locais de coleta que se animaram e apoiaram os momentos de coleta para esse projeto.

À colega Priscila Medina da Costa pelas coletas, pelo esforço, pela disposição a auxiliar no projeto e pela amizade incondicional sempre.

Aos colegas do PRESERVAS-UFRGS, Carolina Braga, Eduardo Ruivo e Bruna Silva pela disponibilidade e apoio ao meu projeto. Ao Prof. Dr. Marcelo Meller Alievi, por manter sempre abertas as portas desse grupo que faz parte da maioria da minha formação profissional. Aos estagiários do PRESERVAS-UFRGS que auxiliaram nas coletas.

Ao amigo Willian Menq, grande biólogo e falcoeiro que ajudou muito nas dúvidas que surgiam com o desenvolvimento deste projeto.

Ao pessoal da Hayabusa Falcoaria e Consultoria Ambiental, por todo auxílio e disponibilidade. À colega Ana Paula Morel por se entusiasmar e abraçar a causa comigo. Ao falcoeiro Gustavo Trainini por sempre estar disposto a ajudar.

Aos colegas Caroline Gomes e Elisandro Santos, por abrirem as portas do Zoológico Municipal de Canoas para me auxiliar nesse projeto.

Às colegas do CETAS-PR, Ana Carolina Fredianelli e Gislaine Dalazen, por permitirem a realização desse trabalho nas dependências da instituição, bem como por auxiliar na captura e coleta dos animais. Ao IBAMA-PR por permitir a realização das coletas no CETAS-PR.

Aos veterinários residentes da área de silvestres no Hospital Veterinário da UFPR, Andreise Przydzimirski, Tatiane Bressan Moreira, Fábio Aldabó Schüür e Kevily Sabino, pelo auxílio com as amostras para o projeto.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFPR, por todas as risadas, estudos juntos e momentos de diversão e tensão compartilhados. À colega Marcia Albuquerque pela disponibilidade e auxílio nas coletas da Ourofino. Aos colegas Raphael Mendonça e Aline Konell pelo companheirismo.

À residente do Zoológico de Sorocaba, Vanessa Lanes Ribeiro, que viabilizou todas as coletas na instituição, e auxiliou em toda essa etapa; aos colegas Henrique Guimarães Riva e Hanna Sibuya Kokubun, também residentes do Zoo, que ajudaram nas coletas das amostras. Não posso deixar de agradecer também

aos funcionários e estagiários do Zoo, que auxiliaram MUITO com o manejo e contenção das aves e à direção do Zoológico Municipal de Sorocaba, por permitir a realização dessa etapa do projeto.

Aos falcoeiros Michel Velem, da Art Falcon e Thiago Torquato, da Biorapinas, por permitirem a coleta das suas aves e auxiliarem na contenção dos animais.

À colega Michelli Ataíde, bem como todos estagiários do GEAS-UPF, por abrirem as portas do projeto para que fizéssemos as coletas dos rapinantes e por auxiliarem nas coletas. Ao colega José Roberto Silvério por abrir as portas do Zoo da UPF e também ajudar muito, sempre alegrando todos em volta. Ao Professor Márcio Costa por permitir a utilização da estrutura do Laboratório de Análises Clínicas da UPF para realização dos exames hematológicos das amostras de Passo Fundo.

À quase colega e amiga Itatiele Vivian, por abraçar a indiada comigo e me ajudar muito nas coletas em Passo Fundo. Aos alunos de graduação em Medicina Veterinária da UFPR: Isabelle Zimmermann, Amanda Haisi, Letícia Kienen, Rodrigo Girata e Marina Stival, pelo auxílio com as coletas, pelas risadas e pelos momentos de diversão compartilhados. Que todos vocês tenham muito sucesso e perseverança no amor aos silvestres.

A todos os funcionários do Laboratório de Análises do Hospital Erasto Gaetner, por sempre me receberem tão bem e por permitirem que eu realizasse a parte microbiológica nas dependências do laboratório de microbiologia. Em especial, obrigada à biomédica Luiza Rodrigues, que pacientemente me ensinou como realizar o trabalho, discutiu achados, e me auxiliou imensamente em todo o estabelecimento de técnicas para o capítulo 3. Ainda, meu muito obrigada à farmacêutica Camila Noronha Milak por toda ajuda na última etapa do capítulo 3 e por deixar meus dias tensos do final do trabalho mais divertidos com as conversas.

À Newprov produtos para laboratório, pelos materiais cedidos.

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias pela estrutura e apoio.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado.



*“Eu sei que o meu trabalho é uma gota no oceano, mas sem ele o oceano seria menor”.*

(Madre Teresa de Calcutá)

## RESUMO

O Brasil é detentor de extraordinária biodiversidade e das 1901 espécies de aves reconhecidas como de ocorrência no país, 5% são aves de rapina. Os rapinantes são um grupo de aves carnívoras classificadas em quatro ordens: Accipitriformes, Strigiformes, Falconiformes e Cathartiformes. O Brasil, reunido aos outros países da região neotropical, concentra o maior número de espécies de rapinantes do mundo. Os valores de referência são a base para interpretação da saúde do paciente e a comparação com dados de populações saudáveis pode prover informações valiosas para o diagnóstico e prognóstico clínico. Contudo, os estudos acerca de parâmetros sanitários das aves de rapina são escassos no Brasil. O presente estudo foi dividido em três capítulos. O Capítulo 1 teve como objetivo estabelecer intervalos de referência e valores de média e desvio-padrão para parâmetros hematológicos e de proteínas plasmáticas totais, bem como a pesquisa de hemoparasitos em aves de rapina saudáveis cativas no Brasil. O Capítulo 2 objetivou determinar os intervalos de referência e valores de média e desvio-padrão para parâmetros bioquímicos de aves de rapina saudáveis no Brasil. Ambos os capítulos também visaram comparar os resultados entre os sexos de *Megascops* sp., *Asio clamator*, *Tyto furcata* e *Caracara plancus*. No Capítulo 3 o estudo realizado consistiu em pesquisar a presença de cepas produtoras de betalactamases de espectro estendido (ESBL) e carbapenemases em isolados de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp feitos a partir de 44 suabes cloacais de aves de rapina no Brasil. Foram obtidos dados hematológicos para 178 rapinantes saudáveis de 28 espécies de ocorrência no Brasil. Em relação aos parâmetros bioquímicos, foram obtidos dados relativos a 167 aves de rapina de 27 espécies. Foram isoladas 31 cepas de *E. coli* e uma de *Salmonella* sp. das 44 amostras coletadas. Destas, somente uma cepa de *E. coli* apresentou produção de ESBL. Nenhuma cepa demonstrou resistência aos carbapenêmicos. Os resultados possibilitaram a produção de um amplo banco de dados de parâmetros hematológicos e bioquímicos que pode auxiliar no diagnóstico e prognóstico dos rapinantes atendidos no Brasil. Além disso, este estudo demonstrou a importância da pesquisa acerca da resistência aos antimicrobianos nas aves silvestres, um assunto de especial mérito por envolver, além da saúde animal, a saúde pública.

**Palavras-chave:** Rapinantes; perfil sanitário; hematologia; bioquímica; microbiologia; resistência antimicrobiana.

## ABSTRACT

Brazil has an extraordinary biodiversity and among the 1901 bird's species recognized as occurring in the country, 5% are raptors. Moreover, Brazil, among other countries of neotropical region, concentrates the highest number of raptor species in the world. The references values are the bases for the patient's health interpretation and the comparison to healthy population can provide valuable information for diagnoses and clinic prognostic. However, studies about raptor sanitary parameters are scarce in Brazil. Raptors are carnivorous birds classified into four groups: Accipitriformes, Strigiformes, Falconiformes and Cathartiformes. This study is divided in three chapters: Chapter 1 aims to establish reference intervals and mean and standard-deviation values for hematologic parameters, total plasmatic proteins and hemoparasites research for healthy captive raptors in Brazil. Chapter 2 aims to determinate references intervals and mean and standard-deviation values for biochemical parameters for healthy raptors in Brazil. Both chapters also aimed to compare the results between sexes of *Megascops sp.*, *Asio clamator*, *Tyto furcata* and *Caracara plancus*. Chapter 3 researched the presence of extended spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing strains and carbapenemase in isolated *Escherichia coli* and *Salmonella* spp made from 44 cloacal swabs from raptors in Brazil. 178 healthy raptors hematological data of 28 occurring species in Brazil were gathered. The biochemical data gathered are from 167 raptors of 27 species. 31 strains of *E. coli* and one of *Salmonella* sp. out of 44 samples were isolated. Of these, only one *E. coli* strain has shown ESBL production. None strain demonstrated carbapenemic resistance. The results allow a production of a broad data base of hematological and biochemical parameters that may help diagnose and prognostic of raptors attended in Brazil. Furthermore, this study demonstrates the importance of researches about antimicrobial resistance in wild birds – a virtuous subject that involves not only the animal health but also the public health.

**Keywords:** Raptors; health profile; hematology; biochemistry; microbiology; antimicrobial resistance.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO 1

- Figure 1** - Blood smear of *Megascops* sp. stained with Wright and displayed on an optical microscope (100x - oil-immersion) - presence of *Microfilariae*. .....40
- Figure 2** - Blood smear of *Megascops* sp. stained with Wright and displayed on an optical microscope (100x - oil-immersion) - presence of *Haemoproteus* spp in avian erythrocyte.....40

### CAPÍTULO 3

- Fluxograma 1** - Fluxograma de identificação de enterobacterias do Mini Kit EPM-Mili (Newprov®) .....94
- Figura 1**– Testes de produção de ESBL e carbapenêmicos. ....97

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

**Table 1** - Species information, sex, age, and health status of captive birds of prey from Rio Grande do Sul State, Santa Catarina State, Parana State and São Paulo State, Brazil. \_\_\_\_\_ 32

**Table 2** - Hematologic and total plasma protein reference intervals for healthy adults birds of prey in Brazil (*Megascops* sp., *Asio clamator*, *Caracara plancus* and *Tyto furcata*) \_\_\_\_\_ 34

**Table 3** - Hematological and total plasma protein values (mean and standard deviations) for healthy adult birds of prey according to sex, in Brazil. \_\_\_\_\_ 38

### CAPÍTULO 2

**Tabela 1** - Espécies, número de indivíduos e percentual de amostras de sangue de aves de rapina adultas saudáveis em cativeiro nos estados do RS, SC, PR e SP para perfil bioquímico, de acordo com o status sanitário, idade e sexo. \_\_\_\_\_ 63

**Tabela 2**- Intervalos de referência e valores de média, desvio-padrão, mediana, mínimos e máximos para parâmetros bioquímicos de aves de rapina adultas saudáveis em cativeiro nos estados do RS, SC, PR e SP, Brasil (*Megascops* sp., *Asio clamator*, *Caracara plancus* e *Tyto furcata*) \_\_\_\_\_ 65

**Tabela 3** - Valores bioquímicos (média e desvio-padrão) para aves de rapina adultas e saudáveis de acordo com o sexo, no Brasil (*Megascops* sp. *Asio clamator*, *Caracara plancus* e *Tyto furcata*) \_\_\_\_\_ 67

### CAPÍTULO 3

**Tabela 1**- Resultados dos isolamentos microbiológicos de swabs de cloaca de aves de rapina, de acordo com a espécie, a idade e a avaliação clínica, nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, Brasil. \_\_\_\_\_ 99

**Tabela 2** - Halos de inibição encontrados nos testes de resistência a antimicrobianos em amostras de *E. coli* e *Salmonella* sp. de aves de rapina nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, Brasil. \_\_\_\_\_ 102

## LISTA DE ABREVIATÖES E SIGLAS

%	-	Porcentagem
<	-	Menor que
>	-	Maior que
≥	-	Maior ou igual a
=	-	Igual
±	-	Mais ou menos
°C	-	Graus Celsius
µL	-	Microlitro
µmol/L	-	Micromol por litro
µg	-	micrograma
A:G	-	Relaçaõ Albumina:Globulina
AST	-	Aspartatoaminotransferase
ASVCP	-	American Society for Veterinary Clinical Pathology
BHI	-	Brain-Heart Infusion / Caldo cérebro-coraçaõ
BrCAST	-	Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing
Ca:P	-	Relaçaõ Cálcio:Fósforo
CBRO	-	Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos
CEUA	-	Comitê de Ética no Uso de Animais
CHGM	-	Concentraçaõ de Hemoglobina Globular Média
CK	-	Creatina quinase
CLSI	-	Clinical and Laboratory Standards Institute
DNA	-	Ácido desoxirribonucleico
dNTP	-	Desoxirribonucleotídeos Fosfatados
DP	-	Desvio-Padrão
ESBL	-	Extended spectrum beta-lactamase / Betalactamases de espectro estendido
<i>et al.</i>	-	( <i>et ali</i> ) e outros
FA	-	Fosfatase alcalina
fL	-	Fentolitro
g	-	Grama

g/dL	-	Gramas por decilitro
GGT	-	Gama-glutamyltransferase
h	-	Hora
Hb	-	Hemoglobina / hemoglobin
H <sub>2</sub> S	-	Sulfeto de Hidrogênio
H:L	-	Relação Heterófilo:Linfócito
Ht	-	Hematócrito
HGM	-	Hemoglobina Globular Média
IBAMA	-	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	-	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IR	-	Intervalo de referência
ISIS	-	International Species Information System
LDH	-	Lactato desidrogenase
MCH	-	Mean corpuscular hemoglobin
MCHC	-	Mean corpuscular hemoglobin concentration
MCV	-	Mean Corpuscular Volume
mg	-	Miligrama
MgCl <sub>2</sub>	-	Cloreto de Magnésio
mg/dL	-	Miligrama por decilitro
Min	-	Minuto
mL	-	Mililitro
mm	-	Milímetro
n	-	Número de amostras
PCR	-	Polymerase Chain Reaction / Reação em cadeia da polimerase
PCV	-	Packed cell volume
Pg	-	Picograma
PPT	-	Proteínas Plasmáticas Totais
PR	-	Paraná
RBC	-	Red Blood Cells
RI	-	Reference Interval

rpm	-	Rotações por minuto
RS	-	Rio Grande do Sul
SC	-	Santa Catarina
SISBIO	-	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
SP	-	São Paulo
SS	-	Ágar <i>Salmonella-Shighella</i>
TPP	-	Total plasmatic protein
U/L	-	Unidades por litro
UFPR	-	Universidade Federal do Paraná
VGM	-	Volume Globular Médio
WBC	-	White blood cells



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>21</b>
<b>2. CAPÍTULO 1. HEMATOLOGICAL PARAMETERS, TOTAL PLASMA PROTEIN AND HEMOPARASITES RESEARCH OF CATIVE BIRDS OF PREY OCCURRING IN BRAZIL</b>	<b>24</b>
<b>2.1 INTRODUCTION</b>	<b>26</b>
<b>2.2 METHODS AND MATERIALS</b>	<b>27</b>
2.2.1 <i>Area of the study</i>	27
2.2.2 <i>Period and characterization of samples</i>	27
2.2.3 <i>Blood collection</i>	28
2.2.4 <i>Hematologic analysis</i>	28
2.2.5 <i>Sex determination</i>	29
2.2.6 <i>Statistical analysis</i>	30
<b>2.3 RESULTS</b>	<b>30</b>
<b>2.4 DISCUSSION</b>	<b>40</b>
<b>2.5 CONCLUSION</b>	<b>46</b>
<b>REFERENCES</b>	<b>48</b>
<b>3. CAPÍTULO 2. PARÂMETROS BIOQUÍMICOS EM AVES DE RAPINA CATIVAS DE OCORRÊNCIA NO BRASIL</b>	<b>53</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO</b>	<b>56</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>58</b>
3.2.1 <i>Área do estudo</i>	58
3.2.2 <i>Período e caracterização das amostras</i>	58
3.2.3 <i>Coletas de sangue</i>	59
3.2.4 <i>Análises bioquímicas</i>	59
3.2.5 <i>Determinação do sexo</i>	60
3.2.6 <i>Análise estatística</i>	61
<b>3.3 RESULTADOS</b>	<b>61</b>
<b>3.4 DISCUSSÃO</b>	<b>69</b>
<b>3.5 CONCLUSÃO</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>80</b>
<b>4. CAPÍTULO 3. ISOLAMENTO DE <i>Escherichia coli</i> E <i>Salmonella</i> sp. EM SWABS CLOACAIS DE AVES DE RAPINA NO BRASIL: PESQUISA DE CEPAS PRODUTORAS DE ESBL E CARBAPEMASES.</b>	<b>86</b>

<b>4.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>89</b>
<b>4.2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>91</b>
4.2.1	Área do estudo	91
4.2.2	Coleta e caracterização das amostras	91
4.2.3	Análises microbiológicas	92
<b>4.3</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>97</b>
<b>4.4</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>103</b>
<b>4.5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>107</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>108</b>
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>114</b>
<b>6.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>116</b>
6.1.	CERTIFICADO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA SCA	117
6.2.	CERTIFICADO DE AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA – SISBIO	118
6.3.	ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL PARA AVES	122
<b>7.</b>	<b>APÊNDICES</b>	<b>123</b>
7.1	RELAÇÃO DE VALORES HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS OBTIDOS PARA AVES DE RAPINA SAUDÁVEIS DE OCORRÊNCIA NO BRASIL RELACIONANDO A IDADE E O NÚMERO DE AMOSTRAS OBTIDAS.	124
7.1.1	<i>Asio clamator</i> → CORUJA-ORELHUDA (STRIPED OWL)	124
7.1.2	<i>Asio flammeus</i> → MOCHO-DOS-BANHADOS (SHORT-EARED OWL)	125
7.1.3	<i>Asio stygius</i> → MOCHO-DIABO (STYGIAN OWL)	126
7.1.4	<i>Athene cunicularia</i> → CORUJA-BURAQUEIRA (BURROWING OWL)	127
7.1.5	<i>Bubo virginianus</i> → JACURUTU (GREAT HORNED OWL)	128
7.1.6	<i>Buteo brachyurus</i> → GAVIÃO-DE-CAUDA-CURTA (SHORT-TAILED HAWK)	129
7.1.7	<i>Caracara plancus</i> → CARCARÁ (SOUTHERN CARACARA)	130
7.1.8	<i>Coragyps atratus</i> → URUBU-DE-CABEÇA-PRETA (BLACK VULTURE)	131
7.1.9	<i>Falco femoralis</i> → FALCÃO-DE-COLEIRA (APLOMADO FALCON)	132
7.1.10	<i>Falco peregrinus</i> → FALCÃO-PEREGRINO (PEREGRINE FALCON)	133
7.1.11	<i>Falco sparverius</i> → QUIRI-QUIRI (AMERICAN KESTREL)	134
7.1.12	<i>Geranoaetus albicaudatus</i> → GAVIÃO-DE-RABO-BRANCO (WHITE-TAILED HAWK)	135
7.1.13	<i>Geranoaetus melanoleucus</i> → ÁGUIA-CHILENA (BLACK-CHESTED BUZZARD-EAGLE)	136

7.1.14	<i>Harpia harpyja</i> → GAVIÃO-REAL (HARPY EAGLE)	137
7.1.15	<i>Heterospizias meridionalis</i> → GAVIÃO-CABOCLO (SAVANNA HAWK)	138
7.1.16	<i>Ictinea plumbea</i> → SOVI (PLUMBEOUS KITE)	139
7.1.17	<i>Megascops</i> sp. → “CORUJINHAS”	140
7.1.18	<i>Micrastur semitorquatus</i> → FALCÃO-RELÓGIO (COLLARED FOREST-FALCON)	141
7.1.19	<i>Milvago chimachima</i> → CARRAPATEIRO (YELLOW-HEADED CARACARA)	142
7.1.20	<i>Milvago chimango</i> → CHIMANGO (CHIMANGO CARACARA)	143
7.1.21	<i>Parabuteo unicinctus</i> → GAVIÃO-ASA-DE-TELHA (HARRIS’ HAWK)	144
7.1.22	<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i> → MURUCUTUTU-DE-BARRIGA-AMARELA (TAWNY-BROWED OWL)	145
7.1.23	<i>Pulsatrix perspicillata</i> → MURUCUTUTU (SPECTACLED OWL)	146
7.1.24	<i>Rupornis magnirostris</i> → GAVIÃO-CARIJÓ (ROADSIDE HAWK)	147
7.1.25	<i>Sarcoramphus papa</i> → URUBU-REI (KING VULTURE)	148
7.1.26	<i>Strix virgata</i> → CORUJA-DO-MATO (MOTTLED OWL)	149
7.1.27	<i>Tyto furcata</i> → SUINDARA (AMERICAN BARN OWL)	150
7.1.28	<i>Urubitinga coronata</i> → ÁGUIA-CINZENTA (CROWNED EAGLE)	152

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A medicina de animais silvestres, como um todo, vem recebendo maior atenção à medida que o interesse nas questões ambientais e na conservação da fauna aumenta. A degradação do ambiente, a fragmentação das áreas nativas, a poluição e as estruturas construídas pelo homem inevitavelmente têm importante impacto nos ecossistemas, interferindo na disponibilidade de alimento, de deslocamento, de bem-estar, de reprodução e de sanidade de diversas espécies animais (ICMBIO, 2008; MENQ, 2012).

A medicina de aves é uma especialidade relativamente nova dentro da medicina veterinária, e está em constante crescimento, tanto em termos de pesquisa quanto de importância (PAUL-MURPHY, 2010). Um dos fatores que motivam esse crescimento é a enorme diversidade de espécies existentes, embora isso também esteja relacionado à dificuldade de encontrar dados espécie-específicos sobre diversos parâmetros aviários (PAUL-MURPHY, 2010).

Nesse contexto, o Brasil, como detentor do maior patrimônio de biodiversidade do mundo (ICMBIO, 2008), deveria ter especial interesse e esforços voltados ao desenvolvimento de pesquisas sobre sanidade da fauna – que abrange mais de 120 mil espécies de invertebrados e aproximadamente 8930 espécies de vertebrados, das quais 1173 constam nas Listas das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção vigentes (Portarias MMA nº 444/2014 e nº 445/2014).

Segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), autarquia vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, e os dados atuais do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), das 1901 espécies de aves do Brasil, aproximadamente 12% (234/1901) constam no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Das aves ameaçadas, 3,4% (8/234) são aves de rapina das ordens Accipitriformes e Strigiformes. Na lista de espécies ameaçadas (CBRO, 2014) ainda constam as espécies consideradas extintas, e esta apresenta seis espécies de aves, sendo um rapinante (17% - 1/6) (*Glaucidium mooreorum* Silva, Coelho & Gonzaga, 2002).

Como parte da responsabilidade do governo de zelar pela conservação da fauna nativa, foi lançado o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Aves de Rapina, cujo livro data de 2008, que tem como proposta uma série de medidas a

serem implementadas a curto, médio e longo prazo visando à conservação dos rapinantes (ICMBIO, 2008).

O termo “aves de rapina” ou “rapinantes” é utilizado para caracterizar as aves carnívoras diurnas e noturnas que apresentam garras e bicos fortes (ICMBIO, 2008) adaptados à caça. São classificadas em quatro ordens: Accipitriformes (gaviões e águias), Cathartiformes (urubus, condores e abutres), Falconiformes (falcões) e Strigiformes (corujas). No Brasil, somente uma família não ocorre: a Sagittariidae (*Sagittarius serpentarius*), pertencente à ordem Accipitriformes, que ocorre apenas na África. Totalizando 94 espécies, a ordem Accipitriformes apresenta 46 espécies (família Pandionidae 1; família Accipitridae 45); a ordem Cathartiformes, 5 espécies (família Cathartidae); a ordem Falconiformes, 20 espécies (família Falconidae); a ordem Strigiformes, 23 espécies (família Strigidae 22; família Tytonidae 1) (COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS, 2014).

O principal objetivo da medicina de rapinantes é reestabelecer ou manter a capacidade de voo e caça. O atendimento veterinário adequado inclui exames clínicos e complementares (FORBES; ECAMS, 2000; ICMBIO, 2008; REDIG; ACKERMANN, 2009), e considerando que os valores fisiológicos dos parâmetros sanguíneos variam conforme a espécie, sexo, estação do ano, temperatura, ciclo circadiano (FERRER et al., 1987; GARCÍA-RODRÍGUEZ et al., 1987), são necessários padrões comparativos apropriados para estabelecimento do quadro sanitário e diagnóstico para cada espécie. Ao invés de comparar parâmetros de espécimes habitantes de outras regiões do mundo e eventualmente submetidos a protocolos de manejo distintos, devem-se utilizar parâmetros de referência estabelecidos em animais de ocorrência no Brasil, com todas as particularidades de clima e ambientes locais: o que corrobora a importância desta pesquisa.

Embora diversos aspectos da medicina de aves de rapina sejam amplamente estudados e divulgados há anos no meio científico, ainda há escassez de dados gerados nacionalmente. Estudos e relatos de casos sobre perfis sanguíneos, avaliação de colinesterases e dos efeitos das intoxicações químicas e das doenças das aves de rapina estão disponíveis (SAMOUR; D'ALOIA, 1996; LANZAROT et al., 2001; HOLLAMBY et al., 2004; GELLI et al., 2009; MILLÁN et al., 2010; BLACK; MCRUER; HORNE, 2011; MINEO et al., 2011; SONNE et al., 2012); no entanto, além de serem realizados em outros países, geralmente envolvem estudos experimentais ou com amostra pequena de espécimes e/ou espécies.

Poucos trabalhos abordando aspectos sanitários de aves de rapina no Brasil foram encontrados, sendo o mais completo a dissertação de mestrado apresentada por ZWARG (2010), que embora apresente informações para diversas espécies, pesquisa de hemoparasitas e de colinesterases plasmáticas, não inclui parâmetros bioquímicos; além deste, é possível citar Tavares (2014), que aborda alguns parâmetros hematológicos e bioquímicos de carcarás, com um n=10 e informações acerca do hematócrito e número de leucócitos totais.

Em 1974 foi fundado o International Species Information System (ISIS), com a proposta de tornar-se um banco de dados internacional para auxiliar os zoológicos e aquários nas questões de manejo e conservação, sendo alimentado justamente com o auxílio dessas instituições, facilitando o compartilhamento do conhecimento acerca dos animais cativos em organizações e instituições associadas (ISIS, 2012). Embora seja um banco de dados amplo, o acesso às informações é relativamente restrito aos membros, mediante o pagamento de uma expressiva taxa anual, e normalmente impossível para pequenos estabelecimentos que trabalham com fauna silvestre.

A partir da necessidade do estabelecimento de pesquisas e dados acerca dos parâmetros sanitários das várias espécies de aves de rapina de ocorrência no Brasil, o presente trabalho foi desenvolvido e dividido em três capítulos. O primeiro capítulo aborda os valores hematológicos e de proteínas plasmáticas totais em aves de rapina clinicamente saudáveis, com o título: Hematological parameters and total plasma protein of captive birds of prey occurring in Brazil. O segundo capítulo aborda os parâmetros bioquímicos de rapinantes saudáveis, denominando-se: Parâmetros bioquímicos em aves de rapina cativas de ocorrência no Brasil. O terceiro capítulo elaborado inclui a pesquisa de enterobactérias (*Escherichia coli* e *Salmonella* spp) em suabe de cloaca de animais clinicamente saudáveis e a pesquisa de cepas produtoras de ESBL e resistentes a carbapenêmicos, intitulado: Isolamento de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp em swabs cloacais de aves de rapina no Brasil: pesquisa de cepas produtoras de ESBL e carbapemases.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA da Universidade Federal do Paraná (UFPR) sob o número de protocolo 027/2014 (ANEXO 6.1) e pelo ICMBio através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) sob o número de protocolo 44355-6 (ANEXO 6.2).

## REFERÊNCIAS

- BLACK, P. A.; MCRUER, D. L.; HORNE, L. Hematologic Parameters in Raptor Species in a Rehabilitation Setting Before Release. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 25, n. 3, p. 192–198, 2011.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas das Aves do Brasil**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 17 mar. 2014.
- FERRER, M.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, T.; CARRILLO, J.C.; CASTROVIEJO, J. Hematocrit and blood chemistry values in captive raptors (*Gyps fulvus*, *Buteo buteo*, *Milvus migrans*, *Aquila heliaca*). **Comparative biochemistry and physiology**. v. 87A, n. 4, p. 1123–1127, 1987.
- FORBES, N. A. Raptor Medicine. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 9, n. 4, p. 197–203, 2000.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, T.; FERRER, M.; RECIO, F.; CASTROVIEJO, J. Circadian rhythms of determined chemistry values in buzzards. **Comparative biochemistry and physiology**, v. 88A, n. 4, p. 665–669, 1987.
- GELLI, D.; FERRARI, V.; FRANCESCHINI, F.; LAI, O.; LARICCHIUTA, P.; ZANELLA, A.; BERNARDINI, D.; ROMAGNOLI, S. Serum biochemistry and electrophoretic patterns in the Eurasian Buzzard (*Buteo buteo*): reference values. **Journal of wildlife diseases**, v. 45, n. 3, p. 828–33, jul. 2009.
- HOLLAMBY, S.; AFEMA-AZIKURU, J.; SIKARSKIE, J.G.; KANEENE, J.B.; STUHT, J.N.; FITZGERALD, S.D.; BOWERMAN, W.W.; CAMERON, K.; GANDOLF, A.R.; HUI, G.N.; DRANZOA, C.; RUMBELHA, W.K. Clinical pathology and morphometrics of African fish eagles in Uganda. **Journal of wildlife diseases**, v. 40, n. 3, p. 523–32, jul. 2004.
- ICMBIO. **Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina**. Brasília, Brasil: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/plano-de-acao/2734-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-das-aves-de-rapina.html>>.
- ISIS. **International Species Information System**. Disponível em: <<http://www2.isis.org/Pages/Home.aspx>>. Acesso em: 1 nov. 2015.

LANZAROT, M. P.; MONTESINOS, A.; SAN ANDRÉS, M.I.; RODRIGUEZ, C.; BARAHONA, M.V. Hematological, protein electrophoresis and cholinesterase values of free-living nestling peregrine falcons in Spain. **Journal of wildlife diseases**, v. 37, n. 1, p. 172–177, 2001.

MENQ, W. **Principais ameaças das aves de rapina do Brasil**. Disponível em: <[http://www.avesderapinabrasil.com/ameacas\\_preservacao.htm](http://www.avesderapinabrasil.com/ameacas_preservacao.htm)>. Acesso em: 22 abr. 2014.

MILLÁN, J.; NEGRE, N.; CASTELLANOS, E.; JUAN, L.; MATEOS, A.; PARPAL, L.; ARANAZ, A. Avian mycobacteriosis in free-living raptors in Majorca Island, Spain. **Avian pathology**, v. 39, n. 1, p. 1–6, fev. 2010.

MINEO, T. W. P.; CARRASCO, A.O.T.; RASO, T.F.; WERTHER, K.; PINTO, A.A.; MACHADO, R.Z. Survey for natural *Neospora caninum* infection in wild and captive birds. **Veterinary parasitology**, v. 182, n. 2-4, p. 352–5, 15 dez. 2011.

PAUL-MURPHY, J. Finding Avian Health Information. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 19, n. 2, p. 151–159, abr. 2010.

REDIG, P. T.; ACKERMANN, J. Raptors. In: TULLY JR, T. N.; DORRESTEIN, G. M.; JONES, A. K. (Eds.). **Handbook of Avian Medicine**. 2a Ed. ed. Cornwall: Saunders Elsevier, 2009. p. 180–214.

SAMOUR, J. H.; D'ALOIA, M. A. Normal blood chemistry of the Saker falcon (*Falco cherrug*). **Avian pathology**, v. 25, n. 1, p. 175–8, mar. 1996.

SONNE, C.; BUSTENES, J.O.; HERZKE, D.; JASPERS, V.L.B.; COVACI, A.; EULAERS, I. et al. Blood plasma clinical-chemical parameters as biomarker endpoints for organohalogen contaminant exposure in Norwegian raptor nestlings. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 80, p. 76–83, jun. 2012.

TAVARES, S. S. **Aspectos biológicos, fisiológicos e patológicos de carcarás (*Caracara plancus*, Miller, J.F., 1777) capturados na área do Aeroporto Internacional Pinto Martins, Fortaleza-CE**. 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza.

ZWARG, T. **Hematologia, pesquisa de hemoparasitos e mensuração da atividade de colinesterases plasmáticas em Falconiformes e Strigiformes do**



**Estado de São Paulo, Brasil.** 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

## CAPÍTULO 1. HEMATOLOGICAL PARAMETERS, TOTAL PLASMA PROTEIN AND HEMOPARASITES RESEARCH OF CATIVE BIRDS OF PREY OCURRING IN BRAZIL

### ABSTRACT

Brazil has the highest number of raptors in the world. National studies about hematological parameters are scarce although reports around the world exist. The objectives of this study were to create a database of raptors hematology in Brazil, to verify the presence of hemoparasites and to compare hematological parameters between sexes. One hundred ninety-five blood samples were analyzed from Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná and São Paulo states, Brazil. The birds were physically restrained to clinical evaluation and blood collection. The sex of *Megascops sp.*, *Asio clamator*, *Caracara plancus* and *Tyto furcata* were determined by PCR. The reference intervals (RI) were defined in accordance with the American Society for Veterinary Clinical Pathology (ASVCP) norms on groups sample smaller than 20. The RI were the following: *Megascops sp.*: RBC ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) 0.8-2.3; PCV (%) 29.7-44.6; Hb (g/dL) 6.4-12.4; MCV (fL) 131.6-374.4; MCHC (%) 12.1-34.0; MCH (pg) 20.1-110.3; WBC ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 0.7-23.1; Heterophils ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 1.8-11.0; Lymphocytes ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 0.8-16.7; H:L 0.5-10.1; TPP (g/dL) 2.9-5.1. *A. clamator*: RBC ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) 0.8-2.8; PCV (%) 30.2-50.1; Hb (g/dL) 5.1-16.6; MCV (fL) 105.9-369.5; MCHC (%) 14.1-40.2; MCH (pg) 12.4-118.2; WBC ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 0.1-24.1; Heterophils ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 0.6-18.4; Lymphocytes ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 0.6-9.7; Eosinophils ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 0.0-1.9; Basophils ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 0.0-0.8; H:L -2.2-9.6; TPP (g/dL) 3.1-4.7. *Caracara plancus*: RBC ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) 1.3-5.3; PCV (%) 35.0-54.2; Hb (g/dL) 3.7-16.4; MCV (fL) 93.9-348.0; MCHC (%) 2.5-34.5; MCH (pg) 27.8-96.4; WBC ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 1.1-28.8; Heterophils ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 1.7-17.5; Lymphocytes ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 1.0-19.7; Basophils ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 0.0-1.6; H:L 0.5-6.0; TPP (g/dL) 2.6-4.8. *Tyto furcata* (only mean $\pm$ standard-deviation): RBC ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )  $1.9\pm 0.4$ ; PCV (%)  $43.9\pm 3.5$ ; Hb (g/dL)  $10.5\pm 1.9$ ; MCV (fL)  $242.3\pm 50.1$ ; MCHC (%)  $24.0\pm 4.2$ ; MCH (pg)  $58.5\pm 20.4$ ; WBC ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )  $10.9\pm 4.0$ ; Heterophils ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )  $7.1\pm 3.4$ ; Lymphocytes ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )  $3.1\pm 1.6$ ; Monocytes ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )  $0.1\pm 0.1$ ; Eosinophils ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )  $0.2\pm 0.3$ ; Basophils ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )  $0.4\pm 0.3$ ; H:L  $3.4\pm 2.2$ ; TPP (g/dL)  $3.7\pm 0.5$ . The females' hematocrit mean was significantly higher on *Megascops sp.* and *T. furcata* hematocrit when compared to males ( $p<0.05$ ).

*Haemoproteus* spp. and microfilaria were presented in 1.5% (3/195) of the birds which were three *Megascops* sp., (2: *Haemoproteus* spp.; 1: microfilaria). These birds inhabited the same enclosure (CETAS/PR). This study provides a wide database to hematological parameters for *Megascops* sp., *A. clamator*, *C. plancus* e *T. furcata* and the observable hematological values for *Athene cunicularia*, *Falco femoralis*, *Parabuteo unicinctus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Falco sparverius*, *Coragyps atratus*, *Sarcoramphus papa*, *Falco peregrinus*, *Rupornis magnirostris*, *Milvago chimango*, *Heterospizias meridionalis*, *Bubo virginianus*, *Pulsatrix perspicillata*, *Urubitinga coronata*, *Milvago chimachima*, *Buteo brachyurus*, *Harpia harpyja*, *Asio stygius*, *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Strix virgata*, *Micrastur semitorquatus*, *Asio flammeus* and *Ictinea plumbea* in Brazil.

**Key-words:** Hematology; Raptors; Blood parameter; Blood parasites; Reference value

## INTRODUCTION

Brazil has a remarkable biodiversity (ICMBIO, 2008). One thousand ninety-one bird species are recognized as occurring in the country according to the last Brazilian Committee of Ornithological Records (COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS, 2014). Five percent (94/1901) of all species in Brazil are raptors. It has the highest number of raptors species in the world, together with other neotropical region countries (ICMBIO, 2008).

These birds are in risk because of their natural habitats invasion. Anthropogenic actions are causing not only forests fragmentation, environmental degradation but also increasing pollution. It damages the conservation of the entire ecosystem (ICMBIO, 2008). Raptors are important environmental quality indicators as they are at the top of the food chain. They rely on the presence of other species to survive and suffer with the biomagnification of difficult to eliminate pollutants such as heavy metals and pesticides (COOPER; FORBES, 1986; ICMBIO, 2008).

An important part of fauna conservation is to provide the appropriate treatment and rehabilitation to the animals directed to the veterinary care. The reference values allow the interpretation of the patient's health. The comparison with healthy populations' data provides valuable information to diagnosis and prognosis. (ARHEART; CRAY, 2014; JONES, 2014; CRAY, 2015).

The lack of data, reference values and the limited sample numbers of studies already published hampers the clinical diagnosis of sickness and health monitoring of raptors (AMMERSBACH et al., 2015a; CRAY, 2015). It is necessary to compare the test results with literature data for other species and / or other conditions. However, literature suggests to use species-specific data and, the extrapolation of species is considered inappropriate even if they are taxonomically close (AMMERSBACH et al., 2015a, 2015b).

A peripheral blood sample can provide several informations because it reflects the organism function. It requires a simple procedure that does not risk the patient's life except on unstable patients (MACEDA-VEIGA et al., 2015). The lack of data foundation for various species is the main problem that exists in health diagnosis in wildlife. When they exist, some limitations like the lack of information

about methodologies and samples should be considered (MACEDA-VEIGA et al., 2015).

Few studies about clinical pathology of raptors were developed in Brazil. The widest known was the Zwarg's (2010) dissertation, which addressed the hematological parameters, hemoparasites presence and plasmatic cholinesterase measurement of 137 raptors' sample of 18 species. Tavares's (2014) dissertation was recently published and addressed some hematological and biochemical parameters of ten southern crested caracara.

The objectives of this study were to establish a database of hematological values and total plasmatic proteins for healthy raptors of Brazil, establish the hemoparasites occurrence and compare results between sexes on *Megascops* sp., *Asio clamator*, *Caracara plancus* and *Tyto furcata* species. The birds belong to 29 species representing the following orders: Strigiformes, Accipitriformes, Falconiformes and Cathartiformes of São Paulo, Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul states.

## **METHODS AND MATERIALS**

### **Area of the study**

The study happened in the cities of Porto Alegre, Canoas and Passo Fundo (Rio Grande do Sul state), Capivari de Baixo and Pomerode (Santa Catarina state), Curitiba and Tijucas do Sul (Paraná state) and Sorocaba (São Paulo state).

The birds were from zoos, wildlife maintainer, falconry companies or individuals' falconers, sorting center for wild animals and/or individuals from free life enclosed in veterinary hospitals/clinics for care and/or awaiting allocation/release. Some institutions do not have enough resources to provide a nutritionally balanced diet to the animals. Consequently, several protocols happen among institutions.

### **Period and characterization of samples**

One hundred ninety-five raptors blood samples were collected between August of 2014 and September of 2015. Representatives of all orders of Brazil were included: nine species of Accipitriformes (*Buteo brachyurus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Harpia harpyja*, *Heterospizias meridionalis*, *Ictinea plumbea*, *Parabuteo unicinctus*, *Rupornis magnirostris* and *Urubitinga coronata*), two Cathartiformes (*Coragyps atratus* and *Sarcoramphus*

papa), seven Falconiformes (*Caracara plancus*, *Falco femoralis*, *Falco peregrinus*, *Falco sparverius*, *Micrastur semitorquatus*, *Milvago chimachima* and *Milvago chimango*) and ten Strigiformes (*Asio clamator*, *Asio flammeus*, *Asio stygius*, *Athene cunicularia*, *Bubo virginianus*, *Megascops* sp., *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Pulsatrix perspicillata*, *Strix virgata* and *Tyto furcata*).

The reference values presented were established for healthy birds only. No sickness suggestion on clinical examination and hematological evaluation was the inclusion criteria. Therefore, 178 from 195 animals were considered on this study.

We performed the birds capture with the aid of leather gloves, towels and/or net - according to the room size. The birds were evaluated under physical restraint for the following parameters: body condition score (1-5 - Annex 6.3); feathers inspection; skin, mucosa, and oral cavity; bones and joints palpation; presence of ectoparasites; mental state; and, auscultation if the animal showed any suggestive sign of respiratory system disease. The birds were classified according to the plumage in young, immature and adult (BIRD M.; BARBER R.; ZIMMERMAN, 2007).

### **Blood collection**

The collection of blood samples was from ulnar vein or from medial metatarsal vein or right jugular vein with 0.5, 1 or 3 mL heparinized syringes. The selectio of syringes size and the needle caliber was according to the bird size and vein visibility. We made the blood smears immediately after collection. We placed the samples in Eppendorf tubes of 2 mL and refrigerated for referral to the Veterinary Clinical Pathology Laboratory of Federal University of Paraná. We made the analysis up to 24h after collection.

### **Hematologic analysis**

The hematological parameters include red blood cell count (RBC), hematocrit (Ht), hemoglobin concentration (Hb), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), mean corpuscular hemoglobin (MCH), white blood cell (WBC) total and differential count, heterophil:lymphocyte ratio (H:L), hemoparasites research, leukocytes and erythrocytes morphology evaluation, thrombocytes count and total plasmatic protein measure (TPP).

The RBC and WBC were made on hemocytometer (Neubauer Improved Chamber®). We mixed ten microliters of blood with 1 mL of solution of Brilliant cresyl

blue (2%) (ZINKL,1986). The determination of the hematocrit was by the micro hematocrit technique and centrifuged on 12000 g per 5 minutes. The determination of hemoglobin concentration was done by the cyan methemoglobin method (Labtest kit, Lagoa Santana, MG, Brazil) measured in a spectrophotometer (Mindray BA-88A) after centrifugation (CAMPBELL; SMITH; ZIMMERMAN, 2010). The calculation of hematimetrics index (MCV, MCHC and MCH) were according to the Wintrobe (1932) formulas. We performed the WBC differential counting on a total of 100 leukocytes in blood smears stained with Wright and displayed on an optical microscope using the 100x (oil-immersion). Morphological evaluation of blood cells, hemoparasites presence and determination of heterophil:lymphocyte ratio was made. The determination of total plasmatic proteins were by refractometry method.

### **Sex determination**

The institutions sexed some birds previously (38/178). However, the gender was unknown in most of the cases (140/178).

The Polymerase Chain Reaction (PCR) was used to determine the sex of 79 (79/83) samples from the *Megascops* sp., *A. clamator*, *C. plancus* and *T. furcata* species. We forwarded the samples of erythrocytes (centrifugation remaining to obtain plasma) to the Agricultural Support Fitogen Service LTDA laboratory to identify sex. We sent only samples of adult and healthy species to analysis except those that had known sex.

The DNA extraction was performed with the PureLink® Genomic DNA Mini Kit (INVITROGEN by Life technologies™ - Carlsbad, CA, USA). We used Agarose gels to evaluate the quantity and quality of the genetic material extraction.

The dilution of each sample was estimated by the quality and quantity information evaluated by the gels. The final concentrations of PCR's reaction followed the following parameters: 1x DNA Taq Polimerase enzyme (provided by the producer), 0.2 mM of dNTPs Mix, 1.5 mM of MgCl<sub>2</sub>, 0.2µM of each primer, 1 unit of DNA Taq Polimerase enzyme and 10 ng of DNA. We made the reactions in a thermocycler. The conditions were 94°C by 5 minutes, followed by 35 cycles of 94°C by 30 seconds, 48°C by 45 seconds and 72°C by 45 seconds; final extension of 72°C by 5 minutes in the end.

Ito et al., (2003) described the primers we used to amplification. However, the results did not correspond to the standard when using NP (5'-

GAGAACTGTGCAAAACAG-3'), MP (5'-AGTCACTATCAGATCCGGAA-3') and P2 (5'-TCTGCATCGCTAAATCCTTT-3') primers on multiplex system as suggested on manuscript. Consequently, the same primers were used in different reactions. The pair of NP and P2 primers, and the pair NP and MP primers was used in separate reactions. The fragment amplification happened in all individuals when used the combination NP/P2 and only in females when NP/MP were used (ITO et al., 2003).

### Statistical analysis

We determined the reference values by Excel (Excel; Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) with the Reference Value Advisor (version 2.1) supplement. It performs calculations according to the IFCC-CLSI recommendations. ASVCP guidelines (FRIEDRICHS et al., 2010; GEFFRÉ et al., 2009, 2011) suggests it. Data (n>23) with non-normal distribution after data transformation by Reference Value Advisor were analyzed by non-parametric technique on *R software* (Bootstrap method and confidence interval).

The gender comparison was performed on Portal Action 2.6 with  $p < 0.05$ . The verification of normal distribution was by Shapiro-Wilk test. The comparison of normal distribution values were by Student's t test. The comparison of values with non-Gaussian distribution were by Mann-Whitney test.

## RESULTS

We present species information, sex, age, and health status on table 1.

Almost 30% (53/178) were males, 39% (70/178) females and 31% (55/178) unknown.

Most of the birds were adults (91% - 162/178). We obtained more than 10 samples per specie for *C. plancus*, *Megascops* sp., *A. clamator* and *T. furcata*. Consequently, only adults and healthy groups of these species (51% - 83/162 of healthy adults and 47% - 83/178 of all healthy) will be presented in this chapter.

Hematological parameters of 178 healthy raptors of 28 different species were determined on this study. Brazil has six species of *Megascops* genus. Three of them occur in regions covered by this study: *Megascops atricapilla*, *Megascops choliba* and *Megascops sanctaecatarinae*. The morphological differentiation between them is difficult and voicing is the most reliable way to infer the species. Therefore, we used *Megascops* sp. to refer to these owls as we were not able to differentiate them.



The description of the mean values and standard deviations for the clinically healthy species with  $n < 10$  (*A. flammeus*, *A. stygius*, *A. cunicularia*, *B. virginianus*, *B. brachyurus*, *C. atratus*, *F. femoralis*, *F. peregrinus*, *F. sparverius*, *G. albicaudatus*, *G. melanoleucus*, *H. harpyja*, *H. meridionalis*, *I. plumbea*, *M. semitorquatus*, *M. chimachima*, *M. chimango*, *P. unicinctus*, *P. koenigswaldiana*, *P. perspicillata*, *R. magnirostris*, *S. papa*, *S. virgata* and *U. coronata*) is in the appendix. We will not discuss these results because the Quality Assurance and Laboratory Standards Committee do not recommend its reportation as reference values (FRIEDRICHS *et al.*, 2010). However, due to lack of data, it is necessary to report the values found to reach the project objectives and provide tools for assessing health species-specific.

**Table 1** - Species information, sex, age, and health status of captive birds of prey from Rio Grande do Sul State, Santa Catarina State, Parana State and São Paulo State, Brazil.

Common name	Scientific name	n	%	Sex			Age		
				M	F	U	N	Im	A
Screech owl	<i>Megascops</i> sp.	24	13.5	7	17	-	-	-	24
Southern Caracara	<i>Caracara plancus</i>	22	12.4	6	11	5	-	2	20
American Barn Owl	<i>Tyto furcata</i>	21	11.8	9	9	3	1	-	18
Striped Owl	<i>Asio clamator</i>	21	11.8	13	5	3	-	2	21
Burrowing Owl	<i>Athene cunicularia</i>	8	4.5	-	-	8	-	-	7
Aplomado Falcon	<i>Falco femoralis</i>	8	4.5	1	6	1	-	1	5
Harris' Hawk	<i>Parabuteo unicinctus</i>	8	4.5	2	6	-	-	3	5
White-tailed Hawk	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	8	4.5	3	1	4	-	3	8
American Kestrel	<i>Falco sparverius</i>	7	3.9	1	3	3	-	-	7
Black Vulture	<i>Coragyps atratus</i>	7	3.9	-	-	7	-	-	6
King Vulture	<i>Sarcoramphus papa</i>	7	3.9	2	-	5	-	1	7
Peregrine Falcon	<i>Falco peregrinus</i>	6	3.4	3	2	1	-	-	5
Roadside Hawk	<i>Rupornis magnirostris</i>	3	1.7	-	-	3	-	1	3
Savanna Hawk	<i>Heterospizias meridionalis</i>	3	1.7	-	-	3	-	-	3
Great Horned Owl	<i>Bubo virginianus</i>	3	1.7	2	-	1	-	-	2
Spectacled Owl	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	3	1.7	1	1	1	-	-	3
Chimango Caracara	<i>Milvago chimango</i>	2	1.1	1	-	1	-	1	2
Crowned Eagle	<i>Urubitinga coronata</i>	2	1.1	-	2	-	-	-	2
Yellow-headed Caracara	<i>Milvago chimachima</i>	2	1.1	-	2	-	-	-	2
Short-tailed Hawk	<i>Buteo brachyurus</i>	2	1.1	1	1	-	-	-	2
Harpy Eagle	<i>Harpia harpyja</i>	2	1.1	1	1	-	-	-	2
Stygian Owl	<i>Asio stygius</i>	2	1.1	-	-	2	-	-	2
Tawny-browed Owl	<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	2	1.1	-	1	1	-	-	2
Black-chested Buzzard-eagle	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1	0.6	-	1	-	-	-	-
Mottled Owl	<i>Strix virgata</i>	1	0.6	-	-	1	-	1	1
Collared Forest-Falcon	<i>Micrastur semitorquatus</i>	1	0.6	-	1	-	-	-	1
Short-eared Owl	<i>Asio flammeus</i>	1	0.6	-	-	1	-	-	1
Plumbeous Kite	<i>Ictinea plumbea</i>	1	0.6	-	-	1	-	-	1
		178	100	53	70	55	1	15	162
				29,8%	39,3%	30,9%		178	

n.: indicates sample size; %: percentage; M: Male; F: Female; U: Undetermined; N.: Nestling; Im.: Immature; A.: Adult

Note: This page margins were increased aiming to better adapt to the table space

Table 2 presents reference intervals of hematological values and total plasmatic proteins.

Reference and confidence intervals for *T. furcata* samples were not established because of the limited number ( $n = 18$ ). The values of Monocytes, Eosinophils and Basophils of *Megascops* sp., did not have normal distribution even after transformation. Therefore, we used non-parametric test (Bootstrap) to establish viable parameters. It was not possible to use the same test for all non-normal distribution parameters due to the small number of other species ( $n < 23$ ). We included descriptive statistics in the table in those cases (Monocytes of *A. clamator* and Monocytes and Eosinophils of *C. plancus*).

**Table 2 - Hematologic and total plasma protein reference intervals for healthy adults birds of prey in Brazil (*Megascops sp.*, *Asio clamator*, *Caracara plancus* and *Tyto furcata*)**

Parameter	SI Units	N	Means	SD	Median	Min	Max	RI*	Lower Ref Lim 90% CI	Upper Ref Lim 90% CI	Dist. †	Method ‡
<b><i>Megascops sp.</i></b>												
RBC	10 <sup>6</sup> /μL	24	1.5	0.4	1.5	1.01	2.35	0.8 - 2.3	0.6 - 1.0	2.1 - 2.5	G	S
PCV	%	24	37.1	3.5	38.0	29	43	29.7 - 44.6 (S)	27.8 - 31.7	42.4 - 46.6	G	S
Hb	g/dL	24	9.4	1.4	9.4	7	12.6	6.4 - 12.4	5.6 - 7.2	11.5 - 13.3	G	S
MCV	fL	24	253.0	57.5	245.6	157.9	364.4	131.6 - 374.4	97.3 - 168.0	340.7 - 409.7	G	S
MCHC	%	24	25.5	5.3	23.0	20.5	35.9	12.1 - 34.0	9.4 - 15.8	30.7 - 39.0	NG	R
MCH	pg	24	65.2	21.	61.4	34.04	113.	20.1 - 110.3	6.6 - 33.1	97.5 - 122.9	G	S
WBC	10 <sup>3</sup> /μL	24	11.9	5.3	11.5	3.0	24.0	0.7 - 23.1	0.0 - 3.8	19.8 - 26.2	G	S
Heterophils	10 <sup>3</sup> /μL	24	2.7	0.9	2.7	0.7	4.3	1.8 - 11.0	1.2 - 2.8	9.1 - 12.7	G	ST
Lymphocytes	10 <sup>3</sup> /μL	24	1.5	1.4	1.6	0.0	3.6	0.8 - 16.7 (S)	0.7 - 1.2	11.5 - 22.6	G	ST
Monocytes <sup>a</sup>	10 <sup>3</sup> /μL	24	0.17	0.2	0.1	0.0	0.72	NA	0.05	0.24	NG	NP
Eosinophils <sup>a</sup>	10 <sup>3</sup> /μL	24	0.8	1.1	0.42	0.0	5.0	NA	0.24	0.97	NG	NP
Basophils <sup>a</sup>	10 <sup>3</sup> /μL	24	0.22	0.2	0.18	0.0	0.75	NA	0.07	0.29	NG	NP
H:L Ratio		24	0.2	0.5	0.2	-0.7	1.2	0.5 - 10.1	0.4 - 0.6	4.2 - 37.9	NG	RT
TPP	g/dL	24	4.0	0.5	4.0	3	5.2	2.9 - 5.1	2.6 - 3.3	4.8 - 5.4	G	S

SD: Standard Deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; RI: Reference Interval; Ref Limit: Reference Limit; CI: Confidence Interval; RBC: red blood cells; PCV, packed cell volume; MCV, mean corpuscular volume; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC, white blood cell; H:L, heterophil:lymphocyte; TPP, Total Plasma Protein. (a): Data obtained from non-parametric analysis (bootstrap) with 95% CI; \*(S): indicates that suspected outliers were present and included. †G: Gaussian; NG: Non Gaussian.

‡Method: S, standard; R, robust; T, transformed, data transformed to Gaussian prior to applying parametric or robust methods. NP: Nonparametric; DS: descriptive statistics; NA: Not available.

Parameter	SI Units	N	Means	SD	Median	Min	Max	RI*	Lower Ref Lim 90% CI	Upper Ref Lim 90% CI	Dist. †	Method‡
<i>Asio clamator</i>												
RBC	10 <sup>6</sup> /μL	21	1.8	0.5	1.8	1.03	3.05	0.8 - 2.8 (S)	0.5 - 1.1	2.5 - 3.0	G	S
PCV	%	21	40.1	4.7	40.0	30.0	47.0	30.2 - 50.1	27.5 - 33.1	47.0 - 53.1	G	S
Hb	g/dL	21	10.9	2.7	11.1	5.9	16.6	5.1 - 16.6	3.4 - 7.1	14.8 - 18.2	G	S
MCV	fL	21	237.7	61.7	232.1	104.9	356.6	105.9 - 369.5	67.1 - 148.4	331.3 - 408.7	G	S
MCHC	%	21	27.1	6.1	28.7	13.7	39.5	14.1 - 40.2	10.0 - 18.5	35.9 - 44.5	G	S
MCH	pg	21	65.3	24.8	60.6	28.5	110.8	12.4 - 118.2	0.0 - 28.8	102.0 - 133.5	G	S
WBC	10 <sup>3</sup> /μL	21	12.5	0.9	12.3	11.1	14.5	0.1 - 24.1	0.0 - 3.4	20.0 - 28.4	G	ST
Heterophils	10 <sup>3</sup> /μL	21	3.7	1.9	3.6	0.4	7.5	0.6 - 18.4	0.0 - 2.2	14.2 - 22.4	G	ST
Lymphocytes	10 <sup>3</sup> /μL	21	0.8	0.6	0.7	0.0	2.2	0.6 - 9.7	0.4 - 0.9	6.2 - 15.9	G	ST
Monocytes	10 <sup>3</sup> /μL	21	0.1	0.1	0.0	0.0	0.63	NA	NA	NA	NG	DS
Eosinophils	10 <sup>3</sup> /μL	21	0.7	0.6	0.6	0.0	1.92	0.0 - 1.9	0.0 - 0.0	1.5 - 2.3	G	S
Basophils	10 <sup>3</sup> /μL	21	0.3	0.3	0.2	0.0	0.91	0.0 - 0.8 (S)	0.0 - 0.0	0.5 - 1.0	NG	R
H:L Ratio		21	3.9	2.8	3.7	1.02	10.1	-2.2 - 9.6	-5.1 - -0.7	7.2 - 11.6	NG	R
TPP	g/dL	19	3.9	0.4	3.9	3.2	4.6	3.1 - 4.7 (S) (R)	NA	NA	NG	R

SD: Standard Deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; RI: Reference Interval; Ref Limit: Reference Limit; CI: Confidence Interval; RBC: red blood cells; PCV, packed cell volume; MCV, mean corpuscular volume; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC, white blood cell; H:L, heterophil:lymphocyte; TPP, Total Plasma Protein. (a): Data obtained from non-parametric analysis (bootstrap) with 95% CI; \*(S): indicates that suspected outliers were present and included. †G: Gaussian; NG: Non Gaussian.

‡Method: S, standard; R, robust; T, transformed, data transformed to Gaussian prior to applying parametric or robust methods. NP: Nonparametric; DS: descriptive statistics; NA: Not available.

Parameter	SI Units	N	Means	SD	Median	Min	Max	RI*	Lower Ref Lim 90% CI	Upper Ref Lim 90% CI	Dist. †	Method‡
<i>Caracara plancus</i>												
RBC	10 <sup>6</sup> /μL	20	0.4	0.1	0.4	0.1	0.7	1.3 - 5.3 (S)	1.2 - 1.5	3.3 - 24.1	G	ST
PCV	%	20	44.6	4.5	44.5	37	53	35.0 - 54.2	32.3 - 37.9	51.2 - 57.2	G	S
Hb	g/dL	20	10.1	3.0	8.8	6.3	16.1	3.7 - 16.4	1.6 - 5.8	14.3 - 18.4	G	S
MCV	fL	20	221	59.2	227.8	103.7	367.3	93.9 - 348.0 (S)	54.2 - 134.5	306.9 - 386.1	G	S
MCHC	%	20	22.7	18.5	7.6	16.3	34.3	2.5 - 34.5	0.0 - 10.2	29.2 - 41.4	NG	R
MCH	pg	20	2.9	0.3	2.8	2.3	3.6	27.8 - 96.4	25.4 - 32.1	72.8 - 128.8	G	ST
WBC	10 <sup>3</sup> /μL	20	15.0	0.3	15.0	14.5	15.6	1.1 - 28.8	0.0 - 5.3	24.2 - 33.6	G	ST
Heterophils	10 <sup>3</sup> /μL	20	2.9	0.1	2.9	2.7	3.2	1.7 - 17.5	0.1 - 3.6	14.0 - 21.4	G	ST
Lymphocytes	10 <sup>3</sup> /μL	20	1.4	0.7	1.4	0.0	2.6	1.0 - 19.7	0.6 - 1.6	12.2 - 31.9	G	ST
Monocytes	10 <sup>3</sup> /μL	20	0.2	0.3	0.0	0.0	1.08	NA	NA	NA	NG	DS
Eosinophils	10 <sup>3</sup> /μL	20	0.1	0.1	0.0	0.0	0.44	NA	NA	NA	NG	DS
Basophils	10 <sup>3</sup> /μL	20	0.6	0.6	0.5	0.0	1.76	0.0 - 1.6	0.0 - 0.0	1.1 - 2.1	NG	R
H:L Ratio		20	0.2	1.1	0.2	-2.0	2.4	0.5 - 6.0	ND - 0.7	4.3 - 8.2	G	ST
TPP	g/dL	20	3.7	0.5	3.8	3	4.8	2.6 - 4.8	2.3 - 3.0	4.4 - 5.1	G	S

SD: Standard Deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; RI: Reference Interval; Ref Limit: Reference Limit; CI: Confidence Interval; RBC: red blood cells; PCV, packed cell volume; MCV, mean corpuscular volume; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC, white blood cell; H:L, heterophil:lymphocyte; TPP, Total Plasma Protein. (a): Data obtained from non-parametric analysis (bootstrap) with 95% CI; \*(S): indicates that suspected outliers were present and included. †G: Gaussian; NG: Non Gaussian.

‡Method: S, standard; R, robust; T, transformed, data transformed to Gaussian prior to applying parametric or robust methods. NP: Nonparametric; DS: descriptive statistics; NA: Not available.

Parameter	SI Units	N	Means	SD	Median	Min	Max	RI*	Lower Ref Lim 90% CI	Upper Ref Lim 90% CI	Dist. †	Method‡
<i>Tyto furcata</i>												
RBC	10 <sup>6</sup> /μL	18	1.9	0.4	1.9	1.235	2.48	NA	NA	NA	NA	DS
PCV	%	18	43.9	3.5	44.0	37	49	NA	NA	NA	NA	DS
Hb	g/dL	17	10.5	1.9	10.5	7.6	13.7	NA	NA	NA	NA	DS
MCV	fL	18	242.3	50.	233.3	170.9	348.	NA	NA	NA	NA	DS
MCHC	%	17	24.0	4.2	23.5	17.7	30.2	NA	NA	NA	NA	DS
MCH	pg	17	58.5	49.	20.4	38.5	99.6	NA	NA	NA	NA	DS
WBC	10 <sup>3</sup> /μL	18	10.9	4.0	11.0	4.0	18.5	NA	NA	NA	NA	DS
Heterophils	10 <sup>3</sup> /μL	18	7.1	3.4	6.7	2.1	14.4	NA	NA	NA	NA	DS
Lymphocytes	10 <sup>3</sup> /μL	18	3.1	1.6	2.8	0.55	7.2	NA	NA	NA	NA	DS
Monocytes	10 <sup>3</sup> /μL	18	0.1	0.1	0.0	0.0	0.45	NA	NA	NA	NA	DS
Eosinophils	10 <sup>3</sup> /μL	18	0.2	0.3	0.1	0.0	1.08	NA	NA	NA	NA	DS
Basophils	10 <sup>3</sup> /μL	18	0.4	0.3	0.5	0.0	1.11	NA	NA	NA	NA	DS
H:L Ratio		18	3.4	2.2	2.7	0.56	8.0	NA	NA	NA	NA	DS
TPP	g/dL	18	3.7	0.5	3.8	2.6	4.8	NA	NA	NA	NA	DS

SD: Standard Deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; RI: Reference Interval; Ref Limit: Reference Limit; CI: Confidence Interval; RBC: red blood cells; PCV, packed cell volume; MCV, mean corpuscular volume; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC, white blood cell; H:L, heterophil:lymphocyte; TPP, Total Plasma Protein. (a): Data obtained from non-parametric analysis (bootstrap) with 95% CI; \*(S): indicates that suspected outliers were present and included. †G: Gaussian; NG: Non Gaussian.

‡Method: S, standard; R, robust; T, transformed, data transformed to Gaussian prior to applying parametric or robust methods. NP: Nonparametric; DS: descriptive statistics; NA: Not available.

Table 3 presents the comparison values of mean and standard-deviation by gender of clinically healthy adults of *Megascops* sp., *A. clamator*, *C. plancus* and *T. furcata*.

**Table 3 - Hematological and total plasma protein values (mean and standard deviations) for healthy adult birds of prey according to sex, in Brazil.**

<b><i>Megascops</i> sp.</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Female (n=17)</b>	<b>Male (n=7)</b>
	<b>Mean <math>\pm</math>SD</b>	<b>Mean <math>\pm</math>SD</b>
RBC ( $10^6/\mu\text{L}$ )	1.5 $\pm$ 0.3	1.6 $\pm$ 0.5
PCV (%)	38.1 $\pm$ 2.7**	34.9 $\pm$ 4.5**
Hb (g/dL)	9.3 $\pm$ 1.3	9.5 $\pm$ 1.8
MCV (fL)	262.3 $\pm$ 55.8	230.4 $\pm$ 59.5
MCHC (%)	24.6 $\pm$ 4.0	27.2 $\pm$ 6.5
MCH (pg)	64.7 $\pm$ 17.4	66.5 $\pm$ 30.7
WBC ( $10^3/\mu\text{L}$ )	12.4 $\pm$ 6.0	10.7 $\pm$ 3.1
Heterophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	5.9 $\pm$ 2.3	5.2 $\pm$ 1.8
Lymphocytes ( $10^3/\mu\text{L}$ )	5.1 $\pm$ 3.3	4.7 $\pm$ 2.4
Monocytes ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.2 $\pm$ 0.2	0.1 $\pm$ 0.2
Eosinophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.9 $\pm$ 1.3	0.5 $\pm$ 0.9
Basophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.2 $\pm$ 0.3	0.2 $\pm$ 0.2
H:L Ratio	1.7 $\pm$ 1.5	2.1 $\pm$ 1.5
TPP (mg/dL)	4.1 $\pm$ 0.5	3.8 $\pm$ 0.4
<b><i>Asio clamator</i></b>		
<b>Parameter</b>	<b>Female (n=5)</b>	<b>Male (n=13)</b>
	<b>Mean <math>\pm</math>SD</b>	<b>Mean <math>\pm</math>SD</b>
RBC ( $10^6/\mu\text{L}$ )	1.6 $\pm$ 0.3	1.7 $\pm$ 0.4
PCV (%)	44.0 $\pm$ 3.9	40.0 $\pm$ 3.9
Hb (g/dL)	12.2 $\pm$ 1.6	11.1 $\pm$ 2.7
MCV (fL)	286.1 $\pm$ 35.9	238.8 $\pm$ 52.7
MCHC (%)	28.0 $\pm$ 4.6	28.0 $\pm$ 6.7
MCH (pg)	80.8 $\pm$ 18.5	66.9 $\pm$ 23.0
WBC ( $10^3/\mu\text{L}$ )	10.8 $\pm$ 4.0	11.3 $\pm$ 5.4
Heterophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	7.2 $\pm$ 3.3	7.5 $\pm$ 4.3
Lymphocytes ( $10^3/\mu\text{L}$ )	2.1 $\pm$ 1.2	2.8 $\pm$ 1.4
Monocytes ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.0 $\pm$ 0.1	0.1 $\pm$ 0.2
Eosinophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	1.1 $\pm$ 0.5	0.6 $\pm$ 0.5
Basophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.4 $\pm$ 0.3	0.2 $\pm$ 0.3
H:L Ratio	5.1 $\pm$ 2.6	3.4 $\pm$ 2.3
TPP (mg/dL)	4.4 $\pm$ 0.5	3.9 $\pm$ 0.4

SD: Standard Deviation; RBC: red blood cells; PCV: packed cell volume; MCV: mean corpuscular volume; MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC: white blood cell; H:L: heterophil:lymphocyte; TPP: Total Plasma Protein; \* n=7; \*\* females values significantly higher than on males.



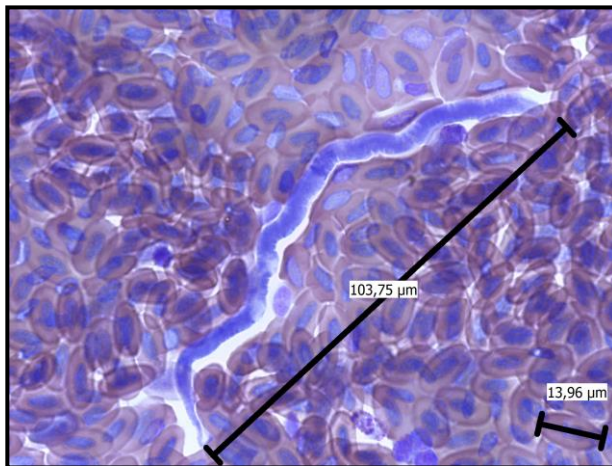
<b><i>Caracara plancus</i></b>		
<b>Parameter</b>	<b>Female (n=11) Mean <math>\pm</math>SD</b>	<b>Male (n=6) Mean <math>\pm</math>SD</b>
RBC ( $10^6/\mu\text{L}$ )	1.9 $\pm$ 0.4	2.0 $\pm$ 0.2
PCV (%)	44.5 $\pm$ 4.8	43.0 $\pm$ 4.3
Hb (g/dL)	9.8 $\pm$ 2.6	9.2 $\pm$ 3.0
MCV (fL)	240.2 $\pm$ 57.1	223.4 $\pm$ 36.1
MCHC (%)	22.3 $\pm$ 6.5	21.3 $\pm$ 6.4
MCH (pg)	51.9 $\pm$ 14.3	48.9 $\pm$ 21.7
WBC ( $10^3/\mu\text{L}$ )	13.9 $\pm$ 6.8	15.0 $\pm$ 7.1
Heterophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	8.2 $\pm$ 4.6	8.4 $\pm$ 2.6
Lymphocytes ( $10^3/\mu\text{L}$ )	5.1 $\pm$ 3.2	5.6 $\pm$ 5.3
Monocytes ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.2 $\pm$ 0.3	0.2 $\pm$ 0.2
Eosinophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.0 $\pm$ 0.1	0.1 $\pm$ 0.2
Basophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.5 $\pm$ 0.5	0.8 $\pm$ 0.7
H:L Ratio	2.0 $\pm$ 1.5	2.3 $\pm$ 1.3
TPP (mg/dL)	3.7 $\pm$ 0.5	3.6 $\pm$ 0.4
<b><i>Tyto furcata</i></b>		
<b>Parameter</b>	<b>Female (n=8) Mean <math>\pm</math>SD</b>	<b>Male (n=8) Mean <math>\pm</math>SD</b>
RBC ( $10^6/\mu\text{L}$ )	1.8 $\pm$ 0.4	1.9 $\pm$ 0.4
PCV (%)	45.6 $\pm$ 2.8**	42.3 $\pm$ 3.3**
Hb (g/dL)	11.5 $\pm$ 1.7	9.5 $\pm$ 1.8*
MCV (fL)	259.9 $\pm$ 50.8	230.7 $\pm$ 50.4
MCHC (%)	25.4 $\pm$ 4.7	22.4 $\pm$ 3.08*
MCH (pg)	67.8 $\pm$ 23.6	50.0 $\pm$ 15.3*
WBC ( $10^3/\mu\text{L}$ )	10.6 $\pm$ 4.4	11.3 $\pm$ 4.4
Heterophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	6.9 $\pm$ 3.1	7.6 $\pm$ 4.1
Lymphocytes ( $10^3/\mu\text{L}$ )	3.0 $\pm$ 2.1	3.1 $\pm$ 1.4
Monocytes ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.1 $\pm$ 0.2	0.0 $\pm$ 0.0
Eosinophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.2 $\pm$ 0.2	0.1 $\pm$ 0.1
Basophils ( $10^3/\mu\text{L}$ )	0.5 $\pm$ 0.3	0.5 $\pm$ 0.4
H:L Ratio	3.4 $\pm$ 1.6	3.6 $\pm$ 2.9
TPP (mg/dL)	3.7 $\pm$ 0.6	3.8 $\pm$ 0.5

SD: Standard Deviation; RBC: red blood cells; PCV: packed cell volume; MCV: mean corpuscular volume; MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC: white blood cell; H:L: heterophil:lymphocyte; TPP: Total Plasma Protein; \* n=7; \*\* females values significantly higher than on males.

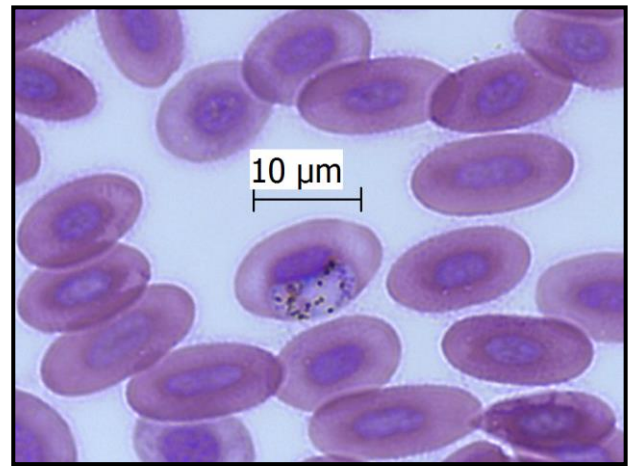
Hematocrit values were significantly higher on females of *Megascops* sp. ( $\text{♀}38.1\pm2.7\%$ ;  $\text{♂}34.9\pm4.5\%$ ) and *T. furcata* ( $\text{♀}45.6\pm2.8\%$ ;  $\text{♂}42.3\pm3.3\%$ ) ( $p<0.05$ ) than on males. We found no significant difference between other parameters and birds' sex.

The morphologic evaluation of erythrocytes and leukocytes on healthy birds presented did not have changes like massive erythroid precursors, toxic heterophils, granulations, reactive lymphocytes.

We found *Microfilariae* (one) (**Fig. 1**) and *Haemoproteus* sp. (two) (**Fig. 2**) in the blood sample of *Megascops* sp. of PR, 1.7% (3/178) of all birds. None of these birds had ectoparasites at clinical examination.



**Figure 1 - Blood smear of *Megascops* sp. stained with Wright and displayed on an optical microscope (100x - oil-immersion) - presence of *Microfilariae*.**



**Figure 2 - Blood smear of *Megascops* sp. stained with Wright and displayed on an optical microscope (100x - oil-immersion) - presence of *Haemoproteus* spp in avian erythrocyte.**

## 2.1 DISCUSSION

### *Megascops* sp.

The mean of RBC counting and hematocrit found on this work ( $1,5\pm0,4$  e  $37,1\pm3,5 \times 10^6/\mu\text{L}$  respectively) were smaller than literature for *Athene cunicularia*, *Megascops choliba*, *T. furcata*, *Strix varia*, *Bubo virginianus*, *Bubo bubo*, *Megascops asio*, *Asio flammeus*, *Asio otus* and *Strix aluco* (SPAGNOLO *et al.*, 2008; ZWARG, 2010; SZABO *et al.*, 2013; AMMERSBACH *et al.*, 2015b). However, it was similar for

*Asio clamator*, *Pulsatrix perspicillata*, *Strix varia*, *Otus lettia*, *Megascops asio*, *B. virginianus* and *Tyto furcata* (ZWARG, 2010; BLACK et al., 2011; CHAN et al., 2012; AMMERSBACH et al., 2015b).

The means for hemoglobin and hematimetrics index were similar or higher than literature in most cases (SPAGNOLO et al., 2008; ZWARG, 2010).

Mostly, total leukocytes were smaller than previous reports for both relative and absolute values (SPAGNOLO et al., 2008; ZWARG, 2010; BLACK et al., 2011; SZABO et al., 2013; AMMERSBACH et al., 2015b) except basophils.

The H:L ratio was smaller than literature (BLACK et al., 2011; AMMERSBACH et al., 2015b) and similar to Ammersbach (2015) work in *Megascops asio* from same genus but not same species.

Few studies included total plasmatic proteins measurement. Black (2011) showed similar values for owls except *T. furcata*. He found a smaller value than ours for that specie.

### ***Asio clamator***

The mean values for erythrocytes counting agree with findings from Zwarg (2010). This finding was smaller than other reports (SPAGNOLO et al., 2008; ZWARG, 2010; SZABO et al., 2013; AMMERSBACH et al., 2015b). Hematocrit and hemoglobin values and hematimetric rates found were higher than Zwarg (2010), although WBC, heterophils, leukocytes and Monocytes were smaller. Eosinophils and Basophils values were similar. MCV values disagree with literature (SPAGNOLO et al., 2008; ZWARG, 2010; AMMERSBACH et al., 2015b). The H:L ratio was mostly equal or higher than previous reports (BLACK; MCRUER; HORNE, 2011; AMMERSBACH et al., 2015b). TPP values were similar to those found by Black (2011).

### ***Caracara plancus***

The results for *C. plancus* when compared Zwarg (2010) and Tavares (2014) parameters are: erythrocytes counting a little smaller than reported; similar hematocrit; smaller hemoglobin; higher MCV and MHC as other species on this work, although MCHC values were smaller; WBC were smaller than literature with some

variation according to the differential counting. In relation to other Falconiformes species, RBC, hemoglobin, MCHC and MCH were also smaller than *Falco peregrinus*, *Falco cherrug* and hybrids of *Falco rusticolus* and *Falco peregrinus* of Middle East (SAMOUR; D'ALOIA, 1996; PADRTOVA; LLOYD, 2009). Means of hematocrit, WBC and lymphocytes agree with findings for *F. peregrinus* (SAMOUR; D'ALOIA, 1996), although heterophils values were higher.

### ***Tyto furcata***

The comparison between the results found by Zwarg (2010), Black (2011), Szabo (2013) and Ammersbach (2015) with ours, for the same species, are the following: RBC counting was smaller than ours; hematocrit was in general smaller, except when comparing to the Brazilian study (ZWARG, 2010) which was similar; hemoglobin was similar to Zwarg (2010) and Szabo (2013) findings; MCV was higher in our study; WBC was smaller than all studies with results for Strigiformes (SPAGNOLO et al., 2008; ZWARG, 2010; BLACK et al., 2011; CHAN et al., 2012; SZABO et al., 2013; AMMERSBACH et al., 2015b); there was no considerable variations on leukocytes differential counting except basophils mean that was higher than literature; H:L ratio was also higher and total plasmatic proteins were similar to findings from Black (2011).

Several factors influence hematological parameters like age, sex, specie, diet, geographic conditions, stressing situations, contention and circadian rhythm (GARCÍA-RODRÍGUEZ et al., 1987; CRAY, 2015; JONES; ARHEART; CRAY, 2014). Therefore, we can deduce that any animal, which habit other climate conditions, altitude, with other feeding and management than Brazilian's may not present similar results to the parameters found in Brazil.

One limitation of wild animals' researches is the hardness on establishing the fasting. If they are wildlife animals, it is impossible to control. If they are in captivity, they may be in treatment, which does not allow a safe food privation period. In addition, zoos/clinics perform the complementary exams collection or checkup on an opportune time for them. It does not contribute to a time standard for experimental studies or it requires commitment from other professional involved on the project.

The definition of reference intervals species-specific is needed because it may increase the sensibility to detect sickness related changes (AMMERSBACH et al., 2015b). It is not advised to relate Strigiformes values with other raptors due to its own hematological characteristics and phylogenetic distance (AMMERSBACH et al., 2015b).

Hematocrit may vary according to age, sex, altitude, energy expenditure, parasitism, nutrition and genetics (ARTACHO et al., 2007; FAIR; WHITAKER; PEARSON, 2007; CAMPBELL; SMITH; ZIMMERMAN, 2010;). While literature shows that males generally present higher values than females due to estrogen effect, our study showed the opposite. It decreases the erythropoiesis while androgens hormones increase it (FAIR; WHITAKER; PEARSON, 2007; CAMPBELL, 2012). It also happens in adults when compared to young (FAIR; WHITAKER; PEARSON, 2007). However, some authors reported that sex-related variation on raptors and other birds' species is non-existent (FAIR; WHITAKER; PEARSON, 2007; CAMPBELL; SMITH; ZIMMERMAN, 2010). The hematocrit decreases on fasting since the first 24-48 hours but is more intense after 28 days on Snow goose (*Anser caerulescens atlanticus*) (LEPAGE, 2015). The reason for that is the nutritional status dependence for erythropoiesis (BOISMENU; GAUTHIER; LAROCHELLE, 1992; ARTACHO et al., 2007).

A study about common buzzard (*Buteo buteo*) (LEPAGE, 2015) reported no significant difference between hematocrit and hemoglobin levels on 13 fasting days. At the feeding period (13th to 21st days), the parameters decreased probably due to hemodilution caused by the total protein rise and colloid osmotic equilibrium (GARCÍA-RODRIGUEZ et al., 1987; SPAGNOLO et al., 2006). In our study, two species had significant difference between hematocrit means by gender: *Megascops* sp. and *T. furcata*. Chan (2012) also reported a little higher mean for females than males of *Otus lettia*.

The hematocrit tends to be higher during winter on temperate regions. The reason is probably the dehydration or the rise of oxygen demand by thermogenesis, moult or reproductive status (FAIR; WHITAKER; PEARSON, 2007). This information provides a reasonable explanation for Ammersbach (2015) values being higher than our study. Values higher than 55% are usually considered as polycythemia, both dehydration or increased production of erythrocytes causes (CAMPBELL, 1994; FAIR; WHITAKER; PEARSON, 2007). It has also been said that 50% values are

normal for some bigger raptors (CAMPBELL; SMITH; ZIMMERMAN, 2010). In conclusion, this parameter changes for several reasons and the recommendation is not the use this parameter alone to define health status.

Hemoglobin is a porphyrin-iron protein complex. It has a major role on oxygen connection, transportation and delivery to the tissues (OLVER et al., 2010). Mean values found were often higher than previous studies (SPAGNOLO et al., 2008; ZWARG, 2010; SZABO et al., 2013) but none was too discrepant. The reduction of hemoglobin is usually associated with anemia and iron deficiency but can also be associated with malnutrition (CAMPBELL, 2012).

The raptors MCV is considerably higher than in others mammals. It seems to have a difference between hawks and falcons versus eagles and owls (CAMPBELL; SMITH; ZIMMERMAN, 2010). Both Falconiformes and Strigiformes representatives had similar means, all above 200 fL.

The WBC are usually similar between raptors, and eagles seems to have highest values (CAMPBELL; SMITH; ZIMMERMAN, 2010). Our study showed smaller means than literature. One explanation is methodology related since the manual counting is extremely variable but needed for animals with nucleates red blood cells (AMMERSBACH et al., 2015b). The WBC counting may vary between rehabilitated, permanent captive or wildlife raptors (AMMERSBACH et al., 2015b).

Data from literature should be carefully compared because boreal species have smaller number of total leukocytes than on temperate/tropical regions. (AMMERSBACH et al., 2015b).

The WBC counting rarely presented normal distribution on Strigiformes even with the number of samples; consequently, it does not allow the use of parametric techniques to report the values (AMMERSBACH et al., 2015b).

Usually the heterophils are in higher number between all kinds of leukocytes. However, Campbell (2010) reports a higher number of lymphocytes in owls and disagree with every owl species values from our work. Zwarg (2010) showed that *M. choliba*, *P. perspicillata* and *S. virgata* were lymphocytic and *A. cunicularia*, *A. clamator* and *T. furcata* had mostly heterophils. Between Falconiformes and Accipitriformes, the *C. plancus*, *Falco femoralis*, *Leptodon cayanensis*, *Milvago chimachima* and *Rupornis magnirostris* had more heterophils than lymphocytes, which agrees with *C. plancus* values from this paper.

The H:L ratio (or Neutrophils:Lymphocytes) is widely used on vertebrate ecology studies and is related with stress level measurement (DAVIS; MANEY; MAERZ, 2008) in response to innate immune system. Other leukocytes have an important role too, and it is a great disadvantage disregard them (MACEDA-VEIGA et al., 2015). Species of same genus tend to be or lymphocytic or heterophilic (AMMERSBACH et al., 2015b). According to Ammersbach (2015), some owls' species are mostly lymphocytic, like *genera Strix, Asio, Megascops asio* and *Aegolius acadicus*. Consequently, the use of H:L ratio for stress evaluation may be harmed.

The morphologic evaluation of erythrocytes and leukocytes on healthy birds should not present toxic heterophils, granulations, reactive lymphocytes (CAMPBELL, 1994). In relation to erythroid precursors, between 1 to 5% of polychromatophilic erythrocytes are normal on healthy birds (HERNANDEZ; MARTIN; FORES, 1990; HERNÁNDEZ; MARGALIDA, 2010). The results found agree with the healthy evaluation proposal.

Insects are vectors that transmit avian hemoparasites. In some stages, the hemoparasites infect circulating red blood cells. The haemosporidian protozoa, including *Haemoproteus* has wide geographical distribution, diversity of vectors and was described as parasites of several hosts, including birds, turtles and lizards (SMITH; VM, 1996; REMPLE, 2004; BENEDIKT et al., 2009; ZWARG, 2010; TOSTES et al., 2015). Studies focused on blood parasites in the tropical region are sporadic compared with North America and Europe (BENEDIKT et al., 2009). Some studies showed lower prevalence when compared with other regions (BENEDIKT et al., 2009). There are still few data on raptors (KRONE et al., 2008). Zwarg (2010) found haemosporidian parasites on 5.25% of São Paulo state raptors. The species affected were from *Megascops* genus and on captive, which agree with our findings. It argues that further studies about haemoparasitosis on this genus are needed because this birds may present some sensibility to haemosporidian parasites infection.

The *microfilariae* may occur in the blood of birds. It is frequently reported as common but in most cases the pathogenicity is low and does not cause clinical signs (CAMPBELL, 1994; BENEDIKT et al., 2009; DORRESTEIN, 2009). The bird affected by *microfilariae* did not present clinical signs, which agrees with literature information.

However, its presence was not common suggesting that further studies could clarify the variance found.

In general, *Haemoproteus* is relatively benign in most species of raptors (REMPLE, 2004; DORRESTEIN, 2009) and agrees with the lack of clinical signs of our study. The gametocytes present iron pigmentation that cause refraction and are found on erythrocytes thorough evaluation of blood smears (MITCHELL; JOHNS, 2008; DORRESTEIN, 2009). Usually haemoparasites are not perceived on blood smears evaluation except on severe infections. It reinforces the care and attention on its analizys. We carefully evaluated fields not usually used for blood smears evaluation. Therefore, the parasites found were in cell overlap areas on the *microfilariae* case.

In severe parasitaemia, they can reduce the capacity of fly and hunt due to oxygen-carrying reduced capacity (LEPPERT et al., 2008). These effects may expose wild animals to potential predators. Severe infections by hemosporidia can cause death and involves anemia, thrombocytopenia and inflammation (KRONE et al., 2008; TOSTES et al., 2015). Higher prevalence of hemosporidia in social animals than in lonely (TOSTES et al., 2015). The *Megascops* sp. that had *Haemoproteus* sp. and *microfilariae* lived together in an overcrowded place. However, it was a casual finding since none of them presented massive parasitaemia.

The research of parasites in captivity can be critical when the intention is to reintroduce the animals. The reason is the risk of exposure to the parasites acquired on captivity of different species on preserved sites. Such attitude may lead to health risks for local species (TOSTES et al., 2015), which reinforces the importance of this research for animals rehabilitation.

## 2.2 CONCLUSION

This study established the following parameters: reference intervals species-specific for hematological and TTP parameters for *Megascops* sp., *C. plancus*, *A. clamator* and *T. furcata* and descriptive statistic values for other 25 species of raptors of Brazilian occurrence. In general, there was no significant difference between males and females parameters of *Megascops* sp., *C. plancus*, *A. clamator* and *T. furcata*.



The presence of haemoparasites was rare but it does not exclude the importance of additional studies including molecular biology methods.

This study was important to enhance the laboratorial diagnosis of raptors' health in Brazil considering different populations and species. However, our recommendation is to carefully use this data.

## REFERENCES

- AMMERSBACH, M.; BEAUFRÈRE, H.; ROLLIICK, A.G.; TULLY, T. Laboratory blood analysis in Strigiformes-Part II: plasma biochemistry reference intervals and agreement between the Abaxis Vetscan V2 and the Roche Cobas c501. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 44, n. 1, p. 128–140, 2015a.
- AMMERSBACH, M.; BEAUFRÈRE, H.; ROLLIICK, A.G.; TULLY, T. Laboratory blood analysis in Strigiformes-Part I: hematologic reference intervals and agreement between manual blood cell counting techniques. **Veterinary clinical pathology**. v. 0, p. 1–15, 2015b.
- ARTACHO, P.; SOTO-GAMBOA, M.; VERDUGO, C.; NESPOLO, R.F. Using haematological parameters to infer the health and nutritional status of an endangered black-necked swan population. **Comparative Biochemistry and Physiology - A Molecular and Integrative Physiology**, v. 147, n. 4, p. 1060–1066, 2007.
- BENEDIKT, V.; BARUS, V.; CAPEK, M.; HAVLICEK, M.; LITERAK, I. Blood parasites (*Haemoproteus* and *microfilariae*) in birds from the Caribbean slope of Costa Rica. **Acta Parasitologica**, v. 54, n. 3, p. 197–204, 2009.
- BIRD M., D.; BARBER R., D.; ZIMMERMAN, A. Raptor Identification , Ageing , and Sexing. **Raptor: Research and Management Techniques**, p. 47–56, 2007.
- BLACK, P. A.; MCRUER, D. L.; HORNE, L.-A. Hematologic Parameters in Raptor Species in a Rehabilitation Setting Before Release. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 25, n. 3, p. 192–198, 2011.
- BOISMENU, C.; GAUTHIER, G.; LAROCHELLE, J. Physiology of prolonged fasting in greater snow geese (*Chen caerulescens atlantica*). **The Auk**, v. 3, p. 511–521, 1992.
- CAMPBELL, T. W. Hematology. In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. (Eds.). . **Avian Medicine: principles and application**. Lake worth, Florida: Wingers Publishing, 1994. p. 176–198.
- CAMPBELL, T. W. Hematology of Birds. In: THRALL, M. A. et al. (Eds.). . **Veterinary hematology and clinical chemistry**. 2 ed ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2012. p. 238–276.

- CAMPBELL, T. W.; SMITH, S. A.; ZIMMERMAN, K. L. Hematology of Waterfowl and Raptors. In: WEISS, D. J.; WARDROP, J. (Eds.). . **Schalm's Veterinary Hematology**. 6th. ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2010. p. 977–986.
- CHAN, F.-T.; LIN, P.-I.; CHANG, G.-R.; WANG, H.-C.; HSU, T.-H. Hematocrit and Plasma Chemistry Values in Adult Collared Scops Owls (*Otus lettia*) and Crested Serpent Eagles (*Spilornis cheela hoya*). **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 74, n. 7, p. 893–898, 2012.
- COMITÉ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas das Aves do Brasil**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 17 mar. 2014.
- COOPER, J. E.; FORBES, N. A. Studies on morbidity and mortality in the merlin (*Falco columbarius*). **The Veterinary record**, v. 118, p. 232–235, 1986.
- CRAY, C. Reference Intervals in Avian and Exotic Hematology. **Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice**, v. 18, p. 105–116, 2015.
- DAVIS, A. K.; MANEY, D. L.; MAERZ, J. C. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: A review for ecologists. **Functional Ecology**, v. 22, n. 5, p. 760–772, 2008.
- DORRESTEIN, G. M. Passerines and exotic softbills. In: TULLY JR, T. N.; DORRESTEIN, G. M.; JONES, A. K. (Eds.). . **Handbook of Avian Medicine**. 2 ed ed. woburn: Sauders Elsevier, 2009. p. 144–179.
- FAIR, J.; WHITAKER, S.; PEARSON, B. Sources of variation in haematocrit in birds. **Ibis**, v. 149, n. 3, p. 535–552, 7 maio 2007.
- FRIEDRICHS, K.; BARNHART, K.; BLANCO, J.; FREEMAN, K.; HARR, K.; SZLADOVITS, B.; WALTON, R. Guidelines for the determination of reference intervals in veterinary species and other related topics. **ASVCP Quality Assurance and Laboratory Standards Committee (QALS)**, p. 1–33, 2010.
- GARCÍA-RODRIGUEZ, T.; FERRER, M.; CARRILLO, J.C.; CASTROVIEJO, J. Metabolic Responses of *Buteo buteo* to Long-Term Fasting and Refeeding. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 87, n. 2, p. 381–386, 1987.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, T.; FERRER, M.; RECIO, F.; CASTROVIEJO, J. Circadian rhythms of determined chemistry values in buzzards. **Comparative biochemistry and physiology**, v. 88A, n. 4, p. 665–669, 1987.

GEFFRÉ, A.; FRIEDRICHS, K.; HARR, K.; CONCORDET, D.; TRUMEL, C.; BRAUN, J-P. Reference values: a review. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 38, n. 3, p. 288–298, 2009.

GEFFRÉ, A.; CONCORDET, D.; BRAUN, J-P.; TRUMEL, C. Reference Value Advisor: A new freeware set of macroinstructions to calculate reference intervals with Microsoft Excel. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 40, n. 1, p. 107–112, 2011.

HERNÁNDEZ, M.; MARGALIDA, A. Hematology and blood chemistry reference values and age-related changes in wild Bearded Vultures (*Gypaetus barbatus*). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 46, n. 2, p. 390–400, 2010.

HERNANDEZ, M.; MARTIN, S.; FORES, P. Clinical Hematology and blood chemistry values for the common buzzard (*Buteo buteo*). **Journal of Raptor Research**, v. 24, n. 4, p. 113–119, 1990.

ICMBIO. **Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina**. Brasília, Brasil: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/plano-de-acao/2734-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-das-aves-de-rapina.html>>.

ITO, H.; SUDO-YAMAJI, A.; ABE, M.; MURASE, T.; TSUBOTA, T. Sex Identification by Alternative Polymerase Chain Reaction Methods in Falconiformes. **Zoological Science**, v. 20, n. 3, p. 339–344, 2003.

JONES, M. P.; ARHEART, K. L.; CRAY, C. Reference intervals, longitudinal analyses, and index of individuality of commonly measured laboratory variables in captive bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*). **Journal of avian medicine and surgery**, v. 28, n. 2, p. 118–26, 2014.

KRONE, O.; WALDENSTRÖM, J.; VALKIUNAS, G.; LESSOW, O.; MÜLLER, K.; IEZHOIA, T.A.; FICKEL, J.; BENSCH, S. Haemosporidian blood parasites in European birds of prey and owls. **The Journal of parasitology**, v. 94, n. 3, p. 709–715, 2008.

LEPAGE, D. **Avibase**. Disponível em: <<http://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

LEPPERT, L. L.; DUFTY JR., A.M.; STOCK, S.; OLEYAR, M.D.; KALTENECKER, G.S. Survey of blood parasites in two forest owls, Northern Saw-whet Owls and

Flammulated Owls, of western North America. **Journal of wildlife diseases**, v. 44, n. 2, p. 475–9, abr. 2008.

MACEDA-VEIGA, A.; FIGUEROLA, J.; MARTÍNEZ-SILVESTRE, A.; VISCOR, G.; FERRARI, N.; PACHECO, M. Inside the Redbox: Applications of haematology in wildlife monitoring and ecosystem health assessment. **Science of The Total Environment**, v. 514, p. 322–332, 2015.

MITCHELL, E. B.; JOHNS, J. Avian hematology and related disorders. **The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice**, v. 11, n. 3, p. 501–522, out. 2008.

OLVER, C. S.; ANDREWA, G.A.; SMITH, J.E.; KANEKO, J.J. Erythrocyte Structure and Function. In: WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. (Eds.). . **Schalm's Veterinary Hematology**. 6th ed. ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2010. p. 123–130.

PADRTOVA, R.; LLOYD, C. G. Hematologic values in healthy gyr x peregrine falcons (*Falco rusticolus* x *Falco peregrinus*). **Journal of avian medicine and surgery**, v. 23, n. 2, p. 108–113, 2009.

REMPLE, J. D. Intracellular Hematozoa of Raptors: A Review and Update. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 18, n. 2, p. 75–88, 2004.

SAMOUR, J. H.; D'ALOIA, M. A. Normal blood chemistry of the Saker falcon (*Falco cherrug*). **Avian pathology**, v. 25, n. 1, p. 175–8, mar. 1996.

SMITH, S. A.; VM, D. Parasites of Birds of Prey : Their Diagnosis and Treatment. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 5, n. 2, p. 97–105, 1996.

SPAGNOLO, V.; CRIPPA, V.; MARZIA, A.; SARTORELLI, P. Reference intervals for hematologic and biochemical constituents and protein electrophoretic fractions in captive common buzzards (*Buteo buteo*). **Veterinary clinical pathology**, v. 35, n. 1, p. 82–7, mar. 2006.

SPAGNOLO, V.; CRIPPA, V.; MARZIA, A.; ALBERTI, I.; SARTORELLI, P. Hematologic, biochemical, and protein electrophoretic values in captive tawny owls (*Strix aluco*). **Veterinary clinical pathology**, v. 37, n. 2, p. 225–8, jun. 2008.

SZABO, Z.; KLEIN, A.; JAKAB, C. Hematologic and Plasma Biochemistry Reference Intervals of Healthy Adult Barn Owls (*Tyto alba*). **Avian Diseases**, v. 58, n. 2, p. 228–231, 2013.

TAVARES, S. S. **Aspectos biológicos, fisiológicos e patológicos de carcarás (*Caracara plancus*, Miller, J.F., 1777) capturados na área do Aeroporto Internacional Pinto Martins, Fortaleza-CE.** 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza.

TOSTES, R.; VASHIST, U.; SCOPEL, K.K.G.; MASSARD, C.L.; DAEMON, E.; D'AGOSTO, M. *Plasmodium* spp and *Haemoproteus* spp infection in birds of the Brazilian Atlantic Forest detected by microscopy and polymerase chain reaction. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 67–74, 2015.

WINTROBE, M. M. The size and hemoglobin content of erythrocyte. Methods of determination and clinical application. **Journal of Laboratory Clinical Medicine**, v. 17, p. 899, 1932.

ZINKL, J. G. Avian hematology. In: JAIN, N. C. (Ed.). . **Schalm's Veterinary Hematology**. 4 ed ed. Philadelphia, Pennsylvania: Lea and Febiger, 1986. p. 256–273.

ZWARG, T. **Hematologia, pesquisa de hemoparasitos e mensuração da atividade de colinesterases plasmáticas em Falconiformes e Strigiformes do Estado de São Paulo, Brasil.** 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

## 2. CAPÍTULO 2. PARÂMETROS BIOQUÍMICOS EM AVES DE RAPINA CATIVAS DE OCORRÊNCIA NO BRASIL

### (BIOCHEMICAL PARAMETERS OF CATIVE BIRDS OF PREY OCCURRING IN BRAZIL)

#### RESUMO

O Brasil é conhecido mundialmente pela grande biodiversidade e, de todas as espécies de aves do país, 5% (94/1901) são aves de rapina. Os perfis bioquímicos são importantes como auxílio diagnóstico, porém, existem poucos valores de referência para rapinantes, dificultando a investigação sanitária dessas aves. Os objetivos deste estudo foram estabelecer um banco de dados de parâmetros bioquímicos para rapinantes no Brasil e comparar os parâmetros de acordo com o sexo. Foram analisadas 183 amostras de sangue de rapinantes dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, Brasil. As aves foram contidas fisicamente para avaliação e coleta de sangue. O sexo das *Megascops* sp., das *Asio clamator*, dos *Caracara plancus* e das *Tyto furcata* foi determinado por PCR. Os RI foram definidos de acordo com as normas da ASVCP nos grupos com número amostral >20. Os intervalos de referência obtidos foram: *Megascops* sp.: Ácido úrico (mg/dL)  $9,6 \pm 3,6$ ; Albumina (g/dL)  $0,9 \pm 0,4$ ; AST (U/L)  $158 \pm 71$ ; Cálcio (mg/dL)  $9,2 \pm 0,8$ ; Colesterol (mg/dL)  $199,7 \pm 36,8$ ; CK (U/L)  $476,1 \pm 223,6$ ; Ferro ( $\mu$ g/dL)  $104,2 \pm 61,9$ ; FA (U/L)  $51,2 \pm 20,2$ ; Fósforo (mg/dL)  $7,8 \pm 2,3$ ; GGT (U/L)  $3,3 \pm 2,4$ ; Glicose (mg/dL)  $255,6 \pm 34,8$ ; Globulinas (g/dL)  $2,5 \pm 0,3$ ; LDH (U/L)  $1002,7 \pm 421,8$ ; PT (g/dL)  $3,4 \pm 0,5$ ; A:G  $0,4 \pm 0,2$ ; Ca:P  $1,2 \pm 0,4$ . *Asio clamator*: Ácido úrico (mg/dL)  $15 \pm 6,3$ ; Albumina (g/dL)  $1,0 \pm 0,3$ ; AST (U/L)  $184,5 \pm 61$ ; Cálcio (mg/dL)  $7,9 \pm 1,0$ ; Colesterol (mg/dL)  $218,4 \pm 31,3$ ; CK (U/L)  $788,9 \pm 428,3$ ; Ferro ( $\mu$ g/dL)  $237,8 \pm 57,2$ ; FA (U/L)  $59,2 \pm 24,3$ ; Fósforo (mg/dL)  $6 \pm 1,8$ ; GGT (U/L)  $6,6 \pm 4,9$ ; Glicose (mg/dL)  $301,1 \pm 62$ ; Globulinas (g/dL)  $2,4 \pm 0,3$ ; LDH (U/L)  $676,6 \pm 220,7$ ; PT (g/dL)  $3,3 \pm 0,5$ ; A:G  $0,4 \pm 0,1$ ; Ca:P  $1,3 \pm 0,6$ . *Caracara plancus*: Ácido úrico (mg/dL)  $7,2 \pm 2,9$ ; Albumina (g/dL)  $0,9 \pm 0,4$ ; AST (U/L)  $35,1 \pm 10,2$ ; Cálcio (mg/dL)  $8 \pm 0,7$ ; Colesterol (mg/dL)  $179,1 \pm 30,6$ ; CK (U/L)  $707,2 \pm 336,8$ ; Ferro ( $\mu$ g/dL)  $458 \pm 291,5$ ; FA (U/L)  $124,9 \pm 55,3$ ; Fósforo (mg/dL)  $4,7 \pm 5,0$ ; GGT (U/L)  $4,7 \pm 3,2$ ; Glicose (mg/dL)  $278,1 \pm 53,5$ ; Globulinas (g/dL)  $2,3 \pm 0,3$ ; LDH (U/L)  $867,7 \pm 435,7$ ; PT (g/dL)  $3,2 \pm 0,5$ ; A:G  $0,4 \pm 0,2$ ; Ca:P  $3,2 \pm 2,5$ . *Tyto furcata*: Ácido úrico (mg/dL)  $14,9 \pm 8,4$ ; Albumina (g/dL)  $0,8 \pm 0,4$ ; AST (U/L)  $165 \pm 48,9$ ; Cálcio (mg/dL)  $7,9 \pm 0,6$ ; Colesterol (mg/dL)  $186,2 \pm 28,8$ ; CK (U/L)

2032,8±418,1; Ferro ( $\mu\text{g/dL}$ ) 323,8±133,5; FA (U/L) 137,4±102,9; Fósforo (mg/dL) 4,7±2,6; GGT (U/L) 3,6±3,7; Glicose (mg/dL) 205,1±41,3; Globulinas (g/dL) 2,2±0,5; LDH (U/L) 1166,2±547,7; PT (g/dL) 3,1±0,4; A:G 0,4±0,2; Ca:P 2,1±1,1. Somente a média de AST das *A. clamator* apresentou valor para fêmeas significativamente maior que para machos ( $p<0,05$ ). Esse estudo fornece um banco de dados amplo para parâmetros bioquímicos para *Megascops* sp., *A. clamator*, *C. plancus* e *T. furcata*, além dos valores encontrados para *Athene cunicularia*, *Falco femoralis*, *Parabuteo unicinctus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Falco sparverius*, *Sarcoramphus papa*, *Falco peregrinus*, *Rupornis magnirostris*, *Milvago chimango*, *Heterospizias meridionalis*, *Bubo virginianus*, *Pulsatrix perspicillata*, *Urubitinga coronata*, *Milvago chimachima*, *Buteo brachyurus*, *Harpia harpyja*, *Asio stygius*, *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Strix virgata*, *Asio flammeus* e *Ictinea plumbea* de ocorrência no Brasil.

**Palavras-chave:** Bioquímica plasmática; Rapinantes; Parâmetros sanguíneos; Valores de referência.

## ABSTRACT

Brazil is world widely known for its biodiversity and among all birds' species of the country 5% (94/1901) are raptors. Biochemical features are important to help diagnoses but there are few references values for raptors, hence the sanitary investigation of these birds becomes difficult. The objective of this study is to establish a biochemical parameters data base for raptors in Brazil and compare these parameters according to gender. 182 raptors blood samples from the states of Rio Grande do Sul Santa Catarina, Paraná and São Paulo in Brazil were analyzed. The birds were physically restrained for evaluation and blood collection. *Megascops* sp., *Asio clamator*, *Caracara plancus*, and *Tyto furcata* genders were determined by PCR. The RI were determined accordantly to the ASVCP norms on the groups with samples number >20. The RI were: *Megascops* sp.: females 16, males, 7; Uric Acid (mg/dL) 9.6±3.6; Albumin (g/dL) 0.9±0.4; AST (U/L) 158±71; Calcium (mg/dL) 9.2±0.8; Cholesterol (mg/dL) 199.7±36.8; CK (U/L) 476.1±223.6; Iron ( $\mu\text{g/dL}$ ) 104.2±61.9; ALP (U/L) 51.2±20.2; Phosphorus (mg/dL) 7.8±2.3; GGT (U/L) 3.3±2.4; Glucose (mg/dL) 255.6±34.8; Globulins (g/dL) 2.5±0.3; LDH (U/L) 1002.7±421.8; TP (g/dL) 3.4±0.5; A:G 0.4±0.2; Ca:P 1.2±0.4. *Asio clamator*: females 5; males 12; Uric



Acid (mg/dL)  $15 \pm 6.3$ ; Albumin (g/dL)  $1.0 \pm 0.3$ ; AST (U/L)  $184.5 \pm 61$ ; Calcium (mg/dL)  $7.9 \pm 1.0$ ; Cholesterol (mg/dL)  $218.4 \pm 31.3$ ; CK (U/L)  $788.9 \pm 428.3$ ; Iron ( $\mu\text{g/dL}$ )  $237.8 \pm 57.2$ ; ALP (U/L)  $59.2 \pm 24.3$ ; Phosphorus (mg/dL)  $6 \pm 1.8$ ; GGT (U/L)  $6.6 \pm 4.9$ ; Glucose (mg/dL)  $301.1 \pm 62$ ; Globulins (g/dL)  $2.4 \pm 0.3$ ; LDH (U/L)  $676.6 \pm 220.7$ ; TP (g/dL)  $3.3 \pm 0.5$ ; A:G  $0.4 \pm 0.1$ ; Ca:P  $1.3 \pm 0.6$ . *Caracara plancus*: females 10; males 6; Uric Acid (mg/dL)  $7.2 \pm 2.9$ ; Albumin (g/dL)  $0.9 \pm 0.4$ ; AST (U/L)  $35.1 \pm 10.2$ ; Calcium (mg/dL)  $8 \pm 0.7$ ; Cholesterol (mg/dL)  $179.1 \pm 30.6$ ; CK (U/L)  $707.2 \pm 336.8$ ; Iron ( $\mu\text{g/dL}$ )  $458 \pm 291.5$ ; ALP (U/L)  $124.9 \pm 55.3$ ; Phosphorus (mg/dL)  $4.7 \pm 5.0$ ; GGT (U/L)  $4.7 \pm 3.2$ ; Glucose (mg/dL)  $278.1 \pm 53.5$ ; Globulins (g/dL)  $2.3 \pm 0.3$ ; LDH (U/L)  $867.7 \pm 435.7$ ; TP (g/dL)  $3.2 \pm 0.5$ ; A:G  $0.4 \pm 0.2$ ; Ca:P  $3.2 \pm 2.5$ . *Tyto furcata*: females 8; males 9; Uric Acid (mg/dL)  $14.9 \pm 8.4$ ; Albumin (g/dL)  $0.8 \pm 0.4$ ; AST (U/L)  $165 \pm 48.9$ ; Calcium (mg/dL)  $7.9 \pm 0.6$ ; Cholesterol (mg/dL)  $186.2 \pm 28.8$ ; CK (U/L)  $2032.8 \pm 418.1$ ; Iron ( $\mu\text{g/dL}$ )  $323.8 \pm 133.5$ ; ALP (U/L)  $137.4 \pm 102.9$ ; Phosphorus (mg/dL)  $4.7 \pm 2.6$ ; GGT (U/L)  $3.6 \pm 3.7$ ; Glucose (mg/dL)  $205.1 \pm 41.3$ ; Globulins (g/dL)  $2.2 \pm 0.5$ ; LDH (U/L)  $1166.2 \pm 547.7$ ; TP (g/dL)  $3.1 \pm 0.4$ ; A:G  $0.4 \pm 0.2$ ; Ca:P  $2.1 \pm 1.1$ . Only the *A. clamator* AST mean value was significantly higher for females than males ( $p < 0.05$ ). This study provides a broad data base of biochemical parameters for *Megascops* sp., *A. clamator*, *C. plancus* and *T. furcata*, and also the values found for *Athene cunicularia*, *Falco femoralis*, *Parabuteo unicinctus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Falco sparverius*, *Sarcoramphus papa*, *Falco peregrinus*, *Rupornis magnirostris*, *Milvago chimango*, *Heterospizias meridionalis*, *Bubo virginianus*, *Pulsatrix perspicillata*, *Urubitinga coronata*, *Milvago chimachima*, *Buteo brachyurus*, *Harpia harpyja*, *Asio stygius*, *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Strix virgata*, *Asio flammeus* and *Ictinea plumbea* occurring in Brazil.

**Keywords:** Plasma biochemistry; Raptors. Blood parameters; Reference value.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é conhecido mundialmente pela grande biodiversidade (MINISTRY OF ENVIRONMENT; SECRETARIAT OF BIODIVERSITY AND FORESTS, 2015) e, juntamente a Colômbia e o Peru, é considerado um dos países mais ricos em espécies de aves do mundo (COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS, 2014). Na última lista do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, constam 1901 espécies reconhecidas como aves de ocorrência no país e cerca de cinco por cento (94/1901) de aves de rapina (COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS, 2014).

Ainda que a biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas contribuam significativamente para o desenvolvimento socioeconômico do país e para o bem-estar da população, ainda não há uma cultura consolidada sobre a importância da conservação do ambiente (MINISTRY OF ENVIRONMENT; SECRETARIAT OF BIODIVERSITY AND FORESTS, 2015). No entanto, pesquisas sobre a opinião pública indicam progressiva sensibilização acerca da relevância do ambiente natural e da biodiversidade na vida humana (MINISTRY OF ENVIRONMENT; SECRETARIAT OF BIODIVERSITY AND FORESTS, 2015).

O crescimento da população e o desenvolvimento têm impactos na biodiversidade tanto em países em desenvolvimento quanto em desenvolvidos; em países em desenvolvimento, os processos de urbanização e intensificação da agricultura ocorrem mais rápido que em países desenvolvidos, levando a um menor período de adaptação das espécies às mudanças do ambiente e consequentemente maiores danos (CARRETE et al., 2009).

O monitoramento dos efeitos resultantes das mudanças antropogênicas nos ecossistemas em larga escala está relacionado à detecção das variações da integridade biológica em grandes áreas geográficas (CARRETE et al., 2009). As aves de rapina, embora apresentem espécies bem adaptadas ao ambiente modificado pelo homem, como topo da cadeia alimentar, são importantes indicadores de qualidade ambiental, seja por depender da presença de outras espécies potencialmente presas para a sobrevivência, seja por sofrerem com a biomagnificação de poluentes de difícil eliminação como agrotóxicos e metais pesados (COOPER; FORBES, 1986; ICMBIO, 2008; CARRETE et al., 2009).

Com raras exceções, existem poucos sinais patognomônicos na realidade da medicina de aves, o que geralmente fomenta a necessidade de exames complementares como auxiliares no diagnóstico e prognóstico do paciente aviário (MURRAY; VM, 1997; HARR, 2002).

Os valores de referência são a base para interpretação da saúde do paciente e a comparação com dados de populações sabidamente saudáveis pode prover informações valiosas para o diagnóstico e prognóstico clínico (ARHEART; CRAY, 2014; JONES; 2014; CRAY, 2015). A falta de dados e valores de referência dificulta a investigação sanitária dos rapinantes (AMMERSBACH et al., 2015a; CRAY, 2015), sendo frequentemente necessário confrontar os resultados dos exames com dados encontrados em literatura para outras espécies e/ou outras condições, mesmo que seja sugerida a utilização de dados espécie-específicos e considerado inapropriado a extrapolação de espécies taxonomicamente próximas (AMMERSBACH et al., 2015a, 2015b).

Uma amostra de sangue periférico pode prover ao veterinário clínico muita informação, pois reflete o funcionamento do organismo como um todo e é um procedimento simples que, exceto em pacientes instáveis, não traz riscos à vida do paciente (MACEDA-VEIGA et al., 2015). Neste estudo, nenhuma ave coletada foi a óbito em função do manejo e coleta. Mesmo assim, a grande ressalva que existe no diagnóstico de saúde para muitos animais selvagens é a falta de base de dados para várias espécies. Ainda assim, quando existem, muitas vezes há limitações devido à falta de informações relatadas acerca de metodologias e amostras utilizadas (MACEDA-VEIGA et al., 2015).

Poucos estudos sobre patologia clínica de aves de rapina foram desenvolvidos no Brasil. O mais amplo foi a dissertação elaborada por Zwarg (2010) que abordou os parâmetros hematológicos, a pesquisa de hemoparasitos e a mensuração de colinesterases plasmáticas em 137 amostras de rapinantes de 18 espécies diferentes, não incluindo parâmetros bioquímicos. Recentemente foi publicada também a dissertação de Tavares (2014), que abordou alguns parâmetros hematológicos e bioquímicos em carcarás (n=10) e valores de aspartato-aminotransferase (AST), alanina-aminotransferase (ALT), amilase, lactato desidrogenase (LDH), creatinaquinase (CK), creatinina, ureia, sódio, potássio e magnésio, porém é importante salientar que alguns valores pesquisados não têm valor diagnóstico em aves, como por exemplo a creatinina, a uréia e a ALT.

Este estudo tem como objetivo estabelecer um banco de dados de valores bioquímicos para aves de rapina saudáveis e cativas para utilização na rotina clínica. Foram incluídas 28 espécies de aves de rapina de ocorrência no Brasil, das ordens Strigiformes, Accipitriformes, Falconiformes e Cathartiformes dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Objetivou-se também comparar os valores bioquímicos obtidos conforme o sexo de *Megascops* sp., *Asio clamator*, *Caracara plancus* e *Tyto furcata*.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.2.1. Área do estudo

O estudo foi realizado nos municípios de Porto Alegre, Canoas e Passo Fundo (Rio Grande do Sul), Capivari de Baixo e Pomerode (Santa Catarina), Curitiba e Tijucas do Sul (Paraná) e Sorocaba (São Paulo).

As aves eram provenientes de zoológicos, mantenedouros, empresas de falcoaria ou falcoeiros particulares, centro de triagem de animais silvestres e/ou indivíduos provenientes de vida livre, mas que se encontravam em cativeiro para atendimento e/ou aguardavam destinação/soltura.

#### 3.2.2. Período e caracterização das amostras

No período de agosto de 2014 a setembro de 2015 foram coletadas 183 amostras de sangue de aves rapina, incluindo representantes de todas as ordens de ocorrência no Brasil: nove espécies de Accipitriformes (*Buteo brachyurus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Harpia harpyja*, *Heterospizias meridionalis*, *Ictinea plumbea*, *Parabuteo unicinctus*, *Rupornis magnirostris* e *Urubitinga coronata*), duas de Cathartiformes (*Coragyps atratus* e *Sarcoramphus papa*), seis de Falconiformes (*Caracara plancus*, *Falco femoralis*, *Falco peregrinus*, *Falco sparverius*, *Milvago chimachima* e *Milvago chimango*) e dez de Strigiformes (*Asio clamator*, *Asio flammeus*, *Asio stygius*, *Athene cunicularia*, *Bubo virginianus*, *Megascops* sp., *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Pulsatrix perspicillata*, *Strix virgata* e *Tyto furcata*).

Os valores de referência obtidos neste estudo foram calculados somente em aves saudáveis e para este parâmetro foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: aves sem alterações sugestivas de doenças no exame clínico e na avaliação hematológica (167/183).

Após captura das aves, realizada com auxílio de luvas de couro, panos e/ou puçá – de acordo com o tamanho do recinto – e sob contenção física, as aves foram avaliadas quanto aos seguintes parâmetros: escore de condição corporal (1 a 5 – Anexo 6.3); inspeção de penas, pele, mucosas e cavidade oral; palpação de ossos e articulações; presença de ectoparasitos; estado mental (ativo, prostrado, calmo, agitado, agressivo); e caso o animal demonstrasse algum sinal sugestivo de afecção do sistema respiratório, procedia-se a auscultação.

Em relação à idade, as aves foram classificadas conforme as plumagens em filhotes, imaturas e adultas (BIRD M.; BARBER R.; ZIMMERMAN, 2007).

### **3.2.3. Colheitas de sangue**

As amostras de sangue foram colhidas da veia ulnar superficial, ou da veia metatársica medial, ou da veia jugular direita, com seringas de 0,5, 1 ou 3 mL previamente heparinizadas. O tamanho da seringa e o calibre da agulha foram escolhidos de acordo com o tamanho da ave e a visibilidade do vaso. As extensões sanguíneas foram realizadas imediatamente após a colheita. As amostras foram acondicionadas em tubos Eppendorf de 2 mL e refrigeradas para encaminhamento ao Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da Universidade Federal do Paraná. O sangue foi centrifugado (5000 RPM por 5min) em até 24h da colheita para obtenção do plasma sanguíneo e determinação dos parâmetros bioquímicos. As amostras com hemólise acentuada e lipemia e não foram incluídas no estudo.

### **3.2.4. Análises bioquímicas**

As análises bioquímicas foram realizadas em analisador automático BS-200 da Mindray®, utilizando kits Kovalent (Kovalent do Brasil Ltda - São Gonçalo - RJ) e Dialab (Dialab – Viena - Áustria). Foram determinados os valores para ácido úrico (método da uricase/peroxidase), albumina (método do verde de bromo cresol), aspartato aminotransferase (AST) (método cinético-UV), colesterol (hidrólise

enzimática e oxidação), cálcio (método fotométrico usando Arsenazo III), creatina quinase (CK) (método UV otimizado), Ferro (Método colorimétrico ferene), fosfatase alcalina (FA) (método cinético-colorimétrico), fósforo (método fotométrico UV com determinação de ponto final), gama glutamiltransferase (GGT) (método cinético-colorimétrico), glicose (glicose oxidase), globulinas (calculadas reduzindo os níveis de albumina do valor das proteínas totais), lactato desidrogenase (LDH) (método cinético UV), proteínas totais (método do biureto), relação albumina/globulinas (A:G) (calculada), relação cálcio:fósforo (Ca:P) (calculada).

### 3.2.5. Determinação do sexo

Algumas aves foram sexadas anteriormente a este estudo, pelas próprias instituições (38/178), no entanto o gênero ainda era desconhecido na maioria dos casos (140/178).

A técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) foi utilizada para determinação do sexo em 77 (77/85) amostras obtidas das espécies *Megascops* sp., *A. clamator*, *C. plancus* e *T. furcata* adultas e saudáveis. As amostras de papa de hemácias (remanescentes da centrifugação para obtenção do plasma) foram encaminhadas para o laboratório Fitogen Serviço de Apoio à Agricultura LTDA para identificação do sexo.

A extração do DNA foi realizada utilizando o kit de extração PureLink® Genomic DNA Mini Kit (INVITROGEN by Life technologies™ - Carlsbad, CA, EUA). A quantidade e qualidade da extração do material genético foram avaliadas em géis de Agarose.

A partir das informações dos géis de qualidade e quantidade de DNA, estimaram-se as diluições para cada amostra. A partir disso, as concentrações finais das reações de PCR seguiram os seguintes parâmetros: 1x Tampão da enzima DNA Taq Polimerase (fornecido pelo fabricante), 0,2 mM do Mix de dNTPs, 1,5 mM de MgCl<sub>2</sub>, 0,2μM de cada primer, 1 U da enzima DNA Taq Polimerase e 10 ng de DNA. As reações foram realizadas em termociclador com aquecimento de tampa (105°C), as condições foram 94°C por 5 minutos, seguidos de 35 ciclos de 94°C por 30 segundos, 48°C por 45 segundos e 72°C por 45 segundos; por fim, extensão final de 72°C por 5 minutos.

Os primers utilizados para a amplificação foram descritos por Ito et al., (2003). No entanto, utilizando os primers NP (5'-GAGAACTGTGCAAAACAG-3'), MP (5'-AGTCACTATCAGATCCGGAA-3') e P2 (5'-TCTGCATCGCTAAATCCTTT-3') no sistema multiplex, como sugerido no manuscrito, os resultados não corresponderam ao padrão de bandas esperado. Dessa forma, foram utilizados os mesmos primers em reações diferentes. Em reações separadas foram utilizados o par de primers NP e P2 e o par NP e MP. A amplificação do fragmento ocorreu em todos os indivíduos quando utilizado a combinação NP/P2 e apenas em fêmeas quando NP/MP foram utilizados (ITO et al., 2003).

### 3.2.6. Análise estatística

Os valores de referência foram determinados utilizando o Excel (Excel; Microsoft Corp., Redmond, WA, USA), com o suplemento Reference Value Advisor (versão 2.1) que executa cálculos segundo as recomendações do IFCC-CLSI e também é sugerido pelas diretrizes da ASVCP (FRIEDRICH et al., 2010; GEFFRÉ et al., 2009, 2011).

A comparação entre gêneros foi realizada usando o Portal Action 2.6 com  $p < 0,05$ . A distribuição normal foi verificada pelo teste Shapiro-Wilk. Os valores com distribuição Gaussiana foram comparados pelo teste t de Student. Os valores com distribuição não-Gaussiana foram comparados pelo teste de Mann-Whitney.

## 3.3 RESULTADOS

As informações das aves cujas amostras para análise bioquímica foram obtidas estão descritas na tabela 1 separadas por espécies, sexo, idade e sanidade.

Em relação ao sexo, 31,1% (52/167) foram machos, 39,5% (66/167) fêmeas e 29,3% (49/167) não foram sexados.

Das amostras colhidas, 91% (167/183) eram de animais saudáveis. A maioria das aves saudáveis eram adultas (92% - 153/167). Foram obtidas mais de 10 amostras por espécie para *C. plancus*, *Megascops* sp., *A. clamator* e *T. furcata*. Por conseguinte, será apresentado neste capítulo apenas o grupo das aves adultas e saudáveis (52% - 80/153) destas espécies.

Nesse estudo foram determinados parâmetros bioquímicos de 167 rapinantes saudáveis de 27 espécies diferentes. A espécie *G. melanoleucus* não apresentou exemplar adulto.



**Tabela 1 - Espécies, número de indivíduos e percentual de amostras de sangue de aves de rapina adultas saudáveis em cativeiro nos estados do RS, SC, PR e SP para perfil bioquímico, de acordo com o status sanitário, idade e sexo.**

Nome comum	Nome científico	n	%	Sexo			Saudáveis		
				M	F	I	F	Im	A
"Corujinhas"	<i>Megascops sp.</i>	23	13,77	7	16	-	-	-	23
Suindara	<i>Tyto furcata</i>	22	13,17	10	9	3	1	2	19
Carcará	<i>Caracara plancus</i>	20	11,98	6	10	4	-	1	19
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	20	11,98	12	5	3	-	-	20
Falcão-de-coleira	<i>Falco femoralis</i>	8	4,79	1	6	1	-	3	5
Gavião-asa-de-telha	<i>Parabuteo unicinctus</i>	8	4,79	2	6	-	-	3	5
Gavião-de-rabo-branco	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	8	4,79	3	1	4	-	-	8
Urubu-de-cabeça-preta	<i>Coragyps atratus</i>	7	4,19	-	-	7	-	1	6
Urubu-rei	<i>Sarcoramphus papa</i>	7	4,19	2	-	5	-	-	7
Coruja-buraqueira	<i>Athene cunicularia</i>	6	3,59	-	-	6	-	-	6
Falcão-peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	5	2,99	3	2	-	-	1	4
Gavião-carijó	<i>Rupornis magnirostris</i>	4	2,4	-	-	4	-	-	4
Quiri-quiri	<i>Falco sparverius</i>	4	2,4	-	3	1	-	-	4
Gavião-caboclo	<i>Heterospizias meridionalis</i>	3	1,8	-	-	3	-	-	3
Jacurutu	<i>Bubo virginianus</i>	3	1,8	2	-	1	-	1	2
Murucututu	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	3	1,8	1	1	1	-	-	3
Mocho-diabo	<i>Asio stygius</i>	2	1,2	-	-	2	-	-	2
Águia-cinzenta	<i>Urubitinga coronata</i>	2	1,2	-	2	-	-	-	2
Gavião-de-cauda-curta	<i>Buteo brachyurus</i>	2	1,2	1	1	-	-	-	2
Gavião-real	<i>Harpia harpyja</i>	2	1,2	1	1	-	-	-	2
Murucututu-de-barriga-amarela	<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	2	1,2	-	1	1	-	-	2
Águia-chilena	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1	0,6	-	1	-	-	1	-
Carrapateiro	<i>Milvago chimachima</i>	1	0,6	-	1	-	-	-	1
Chimango	<i>Milvago chimango</i>	1	0,6	1	-	-	-	-	1
Coruja-do-mato	<i>Strix virgata</i>	1	0,6	-	-	1	-	-	1
Mocho-dos-banhados	<i>Asio flammeus</i>	1	0,6	-	-	1	-	-	1
Sovi	<i>Ictinea plumbea</i>	1	0,6	-	-	1	-	-	1
		<b>167</b>	<b>100</b>	52	66	49	1	13	153
				<b>31,1%</b>	<b>39,5%</b>	<b>29,3%</b>		<b>167</b>	

n.: número de indivíduos; %: percentual; M: Macho; F: Fêmea; I: Indeterminado; S.: Saudável; D.: Doente; F.: Filhote; Im.: Imaturo; A.: Adulto

Na tabela 2 estão apresentados os intervalos de referência e/ou valores de estatística descritiva para parâmetros bioquímicos. Nem todos os parâmetros foram realizados para todos os animais devido à quantidade de plasma obtido.

O intervalo de referência e de confiança para as amostras obtidas de *Megascops* sp. foram calculados para os seguintes parâmetros: ácido úrico, albumina, AST, fosfatase alcalina, globulinas, proteínas totais e relação A:G. Para os outros parâmetros de *Megascops* sp. e todos os parâmetros de *A. clamator*, *C. plancus* e *T. furcata* não foram estabelecidos os intervalos de referência, mas sim os de média, mediana e desvio-padrão, devido ao reduzido número de amostras por parâmetro ( $n < 20$ ). Alguns valores de desvio-padrão são altos, provavelmente relacionado ao número de amostras.

**Tabela 2 - Intervalos de referência e valores de média, desvio-padrão, mediana, mínimos e máximos para parâmetros bioquímicos de aves de rapina adultas saudáveis em cativeiro nos estados do RS, SC, PR e SP, Brasil (*Megascops sp.*, *Asio clamator*, *Caracara plancus* e *Tyto furcata*)**

Parâmetro	Un.	N	Méd	DP	Mdn	Mín	Max	IR*	90% IC Lim. Ref. Inferior	90% IC Lim. Ref. Superior	Dist.†	Método‡
<b><i>Megascops sp.</i></b>												
Ácido úrico	mg/dL	23	9,6	3,6	8,8	4,2	19,8	2,0 - 17,1 (S)	0,0 - 4,1	14,9 - 19,3	G	S
Albumina	g/dL	23	0,9	0,4	0,9	0,2	1,5	0,1 - 1,7	0,0 - 0,3	1,4 - 1,9	G	S
AST	U/L	23	158,0	71,0	171,3	15,6	249,5	7,6 - 308,3 (S)	0,0 - 53,6	263,3 - 357,6	G	S
Cálcio	mg/dL	19	9,2	0,8	9,3	7,6	10,5	NA	NA	NA	NA	ED
Colesterol	mg/dL	8	199,7	36,8	198,6	150,5	270,9	NA	NA	NA	NA	ED
CK	U/L	16	476,1	223,6	426,3	164,1	945,4	NA	NA	NA	NA	ED
Ferro	µg/dL	7	104,2	61,9	100,6	20,3	211,8	NA	NA	NA	NA	ED
FA	U/L	23	51,2	20,2	51,8	1,3	104,30	8,4 - 94,0	0,0 - 20,9	79,0 - 106,1	G	S
Fósforo	mg/dL	16	7,8	2,3	7,3	4,8	12,9	NA	NA	NA	NA	ED
GGT	U/L	11	3,3	2,4	3,1	0,2	8,7	NA	NA	NA	NA	ED
Glicose	mg/dL	13	255,6	34,8	253,1	201,9	310,3	NA	NA	NA	NA	ED
Globulinas	g/dL	23	2,5	0,3	2,6	2,0	3,1	1,8 - 3,2	1,6 - 2,0	3,0 - 3,4	G	S
LDH	U/L	7	1002,7	421,8	926,8	459,1	1686,5	NA	NA	NA	NA	ED
PT	g/dL	23	3,4	0,5	3,2	2,3	4,3	2,3 - 4,4 (S)	2,0 - 2,7	4,1 - 4,7	G	S
A:G		23	0,4	0,2	0,4	0,07	0,55	0,0 - 0,7	0,0 - 0,2	0,6 - 0,8	NG	R
Ca:P		16	1,2	0,4	1,2	0,0	1,7	NA	NA	NA	NA	ED
<b><i>Asio clamator</i></b>												
Ácido úrico	mg/dL	19	15,0	6,3	14,5	5,8	28,3	NA	NA	NA	NA	ED
Albumina	g/dL	18	1,0	0,3	1,0	0,6	1,6	NA	NA	NA	NA	ED
AST	U/L	19	184,5	61,0	197,8	36,1	273,0	NA	NA	NA	NA	ED
Cálcio	mg/dL	12	7,9	1,0	8,0	5,7	9,3	NA	NA	NA	NA	ED
Colesterol	mg/dL	14	218,4	31,3	223,4	177,2	304,1	NA	NA	NA	NA	ED
CK	U/L	15	788,9	428,3	721,1	271,2	1486,2	NA	NA	NA	NA	ED
Ferro	µg/dL	6	237,8	57,2	230,1	178,4	314,4	NA	NA	NA	NA	ED
FA	U/L	14	59,2	24,3	59,9	19,4	107,7	NA	NA	NA	NA	ED
Fósforo	mg/dL	12	6,0	1,8	6,0	2,9	9,8	NA	NA	NA	NA	ED
GGT	U/L	11	6,6	4,9	4,6	0,2	16,0	NA	NA	NA	NA	ED
Glicose	mg/dL	16	301,1	62,0	291,8	207,4	423,6	NA	NA	NA	NA	ED
Globulinas	g/dL	19	2,4	0,3	2,3	1,9	2,8	NA	NA	NA	NA	ED
LDH	U/L	14	676,6	220,7	718,6	214,1	1148,4	NA	NA	NA	NA	ED
PT	g/dL	19	3,3	0,5	3,2	2,7	4,3	NA	NA	NA	NA	ED
A:G		19	0,4	0,1	0,4	0,08	0,59	NA	NA	NA	NA	ED
Ca:P		13	1,3	0,6	1,3	0,0	2,8	NA	NA	NA	NA	ED

Un: Unidade; N: Número de indivíduos; Méd: Média; DP: Desvio-padrão; Mdn: Mediana; Mín: Mínimo; Max: Máximo; IR: Intervalo de referência; Lim. Ref.: Limite de referência; IC: Intervalo de confiança; Dist: Distribuição; \*(S): indica que outliers suspeitos estavam presentes e foram mantidos; AST: Aspartato aminotransferase; CK: Creatinaquinase; FA: Fosfatase alcalina; GGT: Gama-glutamilttransferase; LDH: Lactato desidrogenase; PT: Proteínas totais; A:G: Relação Albumina:Globulinas; Ca:P: Relação Cálcio:Fósforo; †G: Gaussiana; NG: Não Gaussiana; ‡Método: S, standard; R, robusto; ES: Estatística descritiva; NA: Não aplicável.

Parâmetro	Un.	N	Méd	DP	Mdn	Mín	Max	IR*	90% IC Lim. Ref. Inferior	90% IC Lim. Ref. Superior	Dist.†	Método‡
<b><i>Caracara plancus</i></b>												
Ácido úrico	mg/dL	19	7,2	2,9	7,1	1,2	12,4	NA	NA	NA	NA	ED
Albumina	g/dL	18	0,9	0,4	0,9	0,5	2,3	NA	NA	NA	NA	ED
AST	U/L	18	35,1	10,2	34,1	18,4	56,0	NA	NA	NA	NA	ED
Cálcio	mg/dL	19	8,0	0,7	8,0	5,9	9,2	NA	NA	NA	NA	ED
Colesterol	mg/dL	19	179,1	30,6	174,2	119,9	241,6	NA	NA	NA	NA	ED
CK	U/L	18	707,2	336,8	656,7	367,2	1662,6	NA	NA	NA	NA	ED
Ferro	µg/dL	18	458,0	291,5	382,5	56,2	1080,2	NA	NA	NA	NA	ED
FA	U/L	19	124,9	55,3	113,7	53,5	249,6	NA	NA	NA	NA	ED
Fósforo	mg/dL	18	4,7	5,0	3,2	1,0	19,9	NA	NA	NA	NA	ED
GGT	U/L	18	4,7	3,2	3,8	1,4	12,6	NA	NA	NA	NA	ED
Glicose	mg/dL	19	278,1	53,5	286,2	147,9	358,0	NA	NA	NA	NA	ED
Globulinas	g/dL	19	2,3	0,3	2,4	1,6	3,0	NA	NA	NA	NA	ED
LDH	U/L	18	867,7	435,7	724,2	479,7	2390,4	NA	NA	NA	NA	ED
PT	g/dL	19	3,2	0,5	3,2	2,2	4,4	NA	NA	NA	NA	ED
A:G		19	0,4	0,2	0,4	0,12	1,09	NA	NA	NA	NA	ED
Ca:P		19	3,2	2,5	2,2	0,34	8,4	NA	NA	NA	NA	ED
<b><i>Tyto furcata</i></b>												
Ácido úrico	mg/dL	19	14,9	8,4	14,0	4,7	38,0	NA	NA	NA	NA	ED
Albumina	g/dL	16	0,8	0,4	1,0	0,2	1,5	NA	NA	NA	NA	ED
AST	U/L	19	165,0	48,9	162,1	32,9	241,8	NA	NA	NA	NA	ED
Cálcio	mg/dL	10	7,9	0,6	8,1	7,0	8,5	NA	NA	NA	NA	ED
Colesterol	mg/dL	17	186,2	28,8	189,1	116,0	249,9	NA	NA	NA	NA	ED
CK	U/L	18	2032,8	418,1	2029,5	1243,2	2753,6	NA	NA	NA	NA	ED
Ferro	µg/dL	8	323,8	133,5	277,5	137,9	533,5	NA	NA	NA	NA	ED
FA	U/L	19	137,4	102,9	99,6	43,0	444,7	NA	NA	NA	NA	ED
Fósforo	mg/dL	10	4,7	2,6	4,3	2,0	10,6	NA	NA	NA	NA	ED
GGT	U/L	12	3,6	3,7	2,5	0,1	13,5	NA	NA	NA	NA	ED
Glicose	mg/dL	17	205,1	41,3	196,8	134,3	300,5	NA	NA	NA	NA	ED
Globulinas	g/dL	16	2,2	0,5	2,3	1,5	3,2	NA	NA	NA	NA	ED
LDH	U/L	16	1166,2	547,4	955,2	654,6	2507,4	NA	NA	NA	NA	ED
PT	g/dL	19	3,1	0,4	3,1	2,2	4,3	NA	NA	NA	NA	ED
A:G		16	0,4	0,2	0,4	0,06	0,93	NA	NA	NA	NA	ED
Ca:P		10	2,1	1,1	1,8	0,74	4,05	NA	NA	NA	NA	ED

Un: Unidade; N: Número de indivíduos; Méd: Média; DP: Desvio-padrão; Mdn: Mediana; Mín: Mínimo; Max: Máximo; IR: Intervalo de referência; Lim. Ref.: Limite de referência; IC: Intervalo de confiança; Dist: Distribuição; \*(S): indica que outliers suspeitos estavam presentes e foram mantidos; AST: Aspartato aminotransferase; CK: Creatinaquinase; FA: Fosfatase alcalina; GGT: Gama-glutamilttransferase; LDH: Lactato desidrogenase; PT: Proteínas totais; A:G: Relação Albumina:Globulinas; Ca:P: Relação Cálcio:Fósforo; †G: Gaussiana; ‡Método: S, standard; R, robusto; ES: Estatística descritiva; NA: Não aplicável.

Na tabela 3 estão os valores da comparação de médias e desvios-padrão separados por gênero dos animais adultos e clinicamente saudáveis de *Megascops* sp., *A. clamator*, *C. plancus* e *T.furcata*.

**Tabela 3 - Valores bioquímicos (média e desvio-padrão) para aves de rapina adultas e saudáveis de acordo com o sexo, no Brasil (*Megascops* sp., *Asio clamator*, *Caracara plancuse* *Tyto furcata*)**

<b><i>Megascops</i> sp.</b>				
<b>Parâmetro</b>	<b>Fêmeas Média±DP</b>	<b>n</b>	<b>Machos Média±DP</b>	<b>n</b>
Ácido úrico (mg/dL)	9,27±4,03	16	10,26±2,3	7
Albumina (g/dL)	0,92±0,4	16	0,76±0,33	7
AST (U/L)	173,06±68,18	16	123,5±69,66	7
Cálcio (mg/dL)	9,16±0,8	14	9,24±0,86	5
Colesterol (mg/dL)	212,06±37,9	5	179,03±28,86	3
CK (U/L)	467,65±232,9	11	494,76±226,43	5
Ferro (µg/dL)	114,88±84,09	4	90±18,97	3
FA (U/L)	51,86±23,63	16	49,77±9,85	7
Fósforo (mg/dL)	8,21±2,4	11	6,84±1,9	5
GGT (U/L)	2,71±1,83	9	5,9±3,96	2
Glicose (mg/dL)	251,5±35,56	10	269,47±34,61	3
Globulinas (g/dL)	2,55±0,29	16	2,39±0,4	7
LDH (U/L)	1140,78±538,46	4	818,7±99,52	3
PT (g/dL)	3,47±0,45	16	3,14±0,53	7
A:G	0,37±0,16	16	0,32±0,14	7
Ca:P	1,03±0,43	11	1,41±0,31	5
<b><i>Asio clamator</i></b>				
<b>Parâmetro</b>	<b>Fêmeas Média±DP</b>	<b>n</b>	<b>Machos Média±DP</b>	<b>n</b>
Ácido úrico (mg/dL)	15,38±6,26	5	15,40±6,7	11
Albumina (g/dL)	1,14±0,26	5	0,96±0,27	12
AST (U/L)	226,56±23,28	5	172±46,91	12
Cálcio (mg/dL)	7,67±1,76	3	7,9±0,73	8
Colesterol (mg/dL)	191,7±12,56	3	225,07±34,77	9
CK (U/L)	858,23±508,6	3	706,65±384,21	11
Ferro (µg/dL)	181	1	249,65±64,6	4
FA (U/L)	36,6	1	66,56±21,57	11
Fósforo (mg/dL)	6,78±2,29	4	5,74±1,5	7
GGT (U/L)	16	1	6,22±3,74	9
Glicose (mg/dL)	319,4±57,34	4	303,29±64,68	10
Globulinas (g/dL)	2,54±0,21	5	2,32±0,26	12
LDH (U/L)	613,47±191,74	3	628,52±187,71	9
PT (g/dL)	3,68±0,43	5	3,28±0,5	12
A:G	0,45±0,09	5	0,41±0,08	12
Ca:P	0,9±0,63	4	1,38±0,63	8

DP: Desvio-padrão; AST: Aspartato-aminotransferase; CK: Creatina quinase; FA: Fosfatase alcalina; GGT: Gama-glutamilttransferase; LDH: Lactato desidrogenase; PT: Proteínas totais; A:G: Relação albumina:globulinas; Ca:P: Relação cálcio:fósforo; n: número de indivíduos.

<b><i>Caracara plancus</i></b>				
<b>Parâmetro</b>	<b>Fêmeas</b>		<b>Machos</b>	
	<b>Média±DP</b>	<b>n</b>	<b>Média±DP</b>	<b>n</b>
Ácido úrico (mg/dL)	6,31±2,83	10	9,05±2,65	6
Albumina (g/dL)	1±0,5	9	0,78±0,17	6
AST (U/L)	31,6±9,18	9	34,7±7,8	6
Cálcio (mg/dL)	8,08±0,5	10	7,53±0,85	6
Colesterol (mg/dL)	181,4±32,63	10	170,3±34,6	6
CK (U/L)	629,4±287	9	774±109,4	6
Ferro (µg/dL)	496,8±217,4	10	413,5±272,4	5
FA (U/L)	104,3±42	10	158±60	6
Fósforo (mg/dL)	5,23±5,54	10	5,18±5,5	5
GGT (U/L)	4,1±2,65	9	4,4±3,31	6
Glicose (mg/dL)	275,35±57,66	10	271,18±50	6
Globulinas (g/dL)	2,22±0,33	10	2,26±0,34	6
LDH (U/L)	854,7±557,9	10	871,33±219	6
PT (g/dL)	3,15±0,6	10	3,05±0,35	6
A:G	0,43±0,26	10	0,35±0,1	6
Ca:P	3,16±2,62	10	2,96±3,07	6

<b><i>Tyto furcata</i></b>				
<b>Parâmetro</b>	<b>Fêmeas</b>		<b>Machos</b>	
	<b>Média±DP</b>	<b>N</b>	<b>Média±DP</b>	<b>N</b>
Ácido úrico (mg/dL)	14,84±11,15	8	13,64±5,53	9
Albumina (g/dL)	0,9±0,22	6	0,86±0,48	8
AST (U/L)	156,6±64,86	8	174,14±39	9
Cálcio (mg/dL)	8±0,4	6	7,8±0,8	4
Colesterol (mg/dL)	194,6±29,3	8	172,1±27,5	7
CK (U/L)	2051,7±433,7	8	2092,9±436,9	8
Ferro (µg/dL)	311,5±144,8	5	344,2±139,3	3
FA (U/L)	152,56±79,98	7	107,7±68,25	9
Fósforo (mg/dL)	4,45±3,25	6	5,15±1,32	4
GGT (U/L)	4,47±4,38	7	2,8±2,29	4
Glicose (mg/dL)	214,1±53,1	8	194,4±31,2	7
Globulinas (g/dL)	2,03±0,39	6	2,16±0,55	8
LDH (U/L)	1190±629	7	1254,4±540	7
PT (g/dL)	3,13±0,54	8	3,04±0,38	9
A:G	0,47±0,18	6	0,45±0,29	8
Ca:P	2,5±1,29	6	1,56±0,31	4

DP: Desvio-padrão; AST: Aspartato-aminotransferase; CK: Creatina quinase; FA: Fosfatase alcalina; GGT: Gama-glutamilttransferase; LDH: Lactato desidrogenase; PT: Proteínas totais; A:G: Relação albumina:globulinas; Ca:P: Relação cálcio:fósforo; n: número de indivíduos.

Os valores da AST foram significativamente maiores nas fêmeas de *A. clamator* ( $\text{♀} 226,56 \pm 23,28 \text{ U/L}$ ;  $\text{♂} 172 \pm 46,91 \text{ U/L}$ ) ( $p < 0,05$ ) do que nos machos. Não houve diferença significativa entre os outros parâmetros em relação ao sexo das aves.

No apêndice estão apresentados os valores médios e desvios-padrão para as espécies clinicamente saudáveis com  $n < 10$  (*A. flammeus*, *A. stygius*, *A. cunicularia*, *B. virginianus*, *B. brachyurus*, *C. atratus*, *F. femoralis*, *F. peregrinus*, *F. sparverius*, *G. albicaudatus*, *G. melanoleucus*, *H. harpyja*, *H. meridionalis*, *I. plumbea*, *M. chimachima*, *M. chimango*, *P. unicinctus*, *P. koenigswaldiana*, *P. perspicillata*, *R. magnirostris*, *S. papa*, *S. virgata* e *U. coronata*). Esses resultados não serão discutidos, pois não é recomendado pelo Comitê de Qualidade e Garantia de Padrões de Laboratório da Sociedade Americana de Patologia Clínica Veterinária (ASVCP = “Quality Assurance and Laboratory Standards Committee”) que sejam reportados como valores de referência (FRIEDRICH et al., 2010). Entretanto, devido à falta de dados, é necessário relatar os valores encontrados para atingir os objetivos do projeto e oferecer ferramentas para a avaliação sanitária espécie-específica.

### 3.4 DISCUSSÃO

A escassez de dados bioquímicos para aves de rapina no Brasil dificulta a comparação das informações geradas neste estudo com a literatura, pois as espécies comumente encontradas variam conforme o local. A espécie do presente estudo cujos dados são mais facilmente encontrados na literatura é a *Tyto furcata* (FERRER et al., 1987; SZABO et al., 2013; AMMERSBACH et al., 2015a), uma espécie noturna, sabidamente cosmopolita, com ampla distribuição mundial e grande interação com as pessoas.

Além da *T. furcata*, existem relatos de diferentes parâmetros bioquímicos para outras aves de rapina: *Strix varia*, *Bubo virginianus*, *Bubo bubo*, *Pulsatrix perspicillata*, *Megascops asio*, *Asio otus*, *Asio flammeus*, *Strix nebulosa*, *Bubo scandiaca*, *Aegolius acadicus*, *Surnia ulula*, *Caracara plancus*, *Haliaeetus leucocephalus*, *Buteo jamaicensis*, *Buteo galapagoensis*, *Pandion haliaetus*, *Aquila chrysaetos*, *Accipiter gentilis*, *Haliaeetus albicilla*, *Otus lettia*, *Gypaetus barbatus*, *Buteo buteo*, *Gyps africanus*, *Strix aluco*, *Gymnogyps californianus*, *Aquila adalberti*,

*Aegypius monachus*, *Milvus milvus*, *Milvus migrans*, *Gyps fulvus*, *Falco tinnunculus*, *Hieraaetus pennatus*, *Circus pygargus*, *Hieraaetus fasciatus*, *Falco peregrinus*, *Falco punctatus* (COOPER; NEEDHAM; FOX, 1986; FERRER et al., 1987; GARCÍA-RODRÍGUEZ et al., 1987; VIN˜UELA; HERNANDEZ; MARTIN; FORES, 1990; FERRER; RECIO, 1991; KNUTH; CHAPLIN, 1994; FERRER; DOBADO-BERRIOS, 1998; BOWERMAN et al., 2000; GARCÍA-MONTIJANO et al., 2002; VILLEGAS et al., 2002; DUJOWICH; MAZET; ZUBA, 2005; SPAGNOLO et al., 2006, 2008; NAIDOO et al., 2008; GELLI et al., 2009; HERNÁNDEZ; MARGALIDA, 2010; SONNE et al., 2010, 2012; STOUT et al., 2010; CHAN et al., 2012; DEEM; RIVERA-PARRA; PARKER, 2012; MEREDITH et al., 2012; JONES; ARHEART; CRAY, 2014; SWEAZEY et al., 2014; TAVARES, 2014; AMMERSBACH et al., 2015a).

Diferenças anatômicas e fisiológicas levam à necessidade de utilização de diferentes análises bioquímicas nas aves, em relação aos mamíferos (HARR, 2002) e serão abordadas em seguida.

### **Função renal:**

Aves apresentam dois tipos distintos de néfrons: o néfron tipo-mamífero (medular) e o néfron reptiliano (cortical; mais de 90%). Individualmente cada néfron das aves tem uma taxa de filtração menor que de mamíferos, porém as aves apresentam mais néfrons por rim do que eles, levando a um equilíbrio da taxa de filtração (HARR, 2002; LIERZ, 2003). A taxa de filtração glomerular diminui com a desidratação e com a arginina vasotocina, análogo aviário do hormônio antidiurético (HARR, 2002). A desidratação é um importante causador de doença renal, pois uma vez que há maior reabsorção de água, o fluxo de urina diminui, favorecendo a deposição de uratos nos túbulos renais e ureteres (LIERZ, 2003; POLLOCK, 2006)

O estudo de Ammersbach et al. (2015a), o mais amplo em espécies de corujas, apresenta intervalos muito amplos para ácido úrico como, por exemplo, 169 – 1566  $\mu\text{mol/L}$  em *Megascops asio*, e dessa forma é pouco provável encontrar valores acima dos limites propostos. A média apresentada no mesmo estudo para Strigiformes em geral ( $551 \pm 263 \mu\text{mol/L}$ ) concorda com os valores para *Megascops* sp. ( $571,2 \pm 214,2 \mu\text{mol/L}$ ) e os valores para *A. clamator* e *T. furcata* foram um pouco maiores ( $892,5 \pm 374,85$  e  $886,55 \pm 499,8 \mu\text{mol/L}$ , respectivamente) que a média, porém ainda dentro do amplo intervalo proposto (194 – 1296  $\mu\text{mol/L}$ ).



Para a comparação dos valores dos carcarás, na ausência de parâmetros espécie específicos para os mesmos parâmetros estudados, utilizou-se trabalhos da ordem Falconiformes. O valor de ácido úrico para esta espécie foi pouco inferior ao relatado por Pond et al. (2012) em *Falco peregrinus*. Tavares (2014) não mensurou o ácido úrico nas amostras de carcará, por isso não há como realizar a comparação espécie-específica..

O ácido úrico é o principal produto de exceção de nitrogênio em aves (HARR, 2002; LIERZ, 2003; CAMPBELL, 2012). Ele é sintetizado principalmente no fígado a partir do metabolismo das purinas, sendo que uma pequena síntese ocorre nos túbulos renais (HARR, 2002; CAMPBELL, 2012). Geralmente não há alterações consideráveis até que haja desidratação severa e os rapinantes, pela dieta proteica, apresentam valores maiores do que aves granívoras, podendo apresentar valores elevados em coletas pós-prandiais (HARR, 2002; LIERZ, 2003; JOSEPH, 2006; POLLOCK, 2006). A excreção do ácido úrico está mais relacionada ao fluxo de urina do que a taxa de filtração glomerular, dessa forma valores maiores que 20 mg/dL podem ser encontrados em casos de desidratação e somente estará relacionado à lesão renal quando houver extenso dano tubular (70% ou mais) (LIERZ, 2003; JOSEPH, 2006; POLLOCK, 2006; SPAGNOLO et al., 2008; CAMPBELL, 2012; SWEAZEA et al., 2014).

A ureia e a creatinina apresentam valores normalmente baixos em aves e tem pouco valor diagnóstico na detecção da doença renal de aves (HARR, 2002; JOSEPH, 2006; POLLOCK, 2006). Contudo, alguns autores afirmam que a ureia parece ser um bom indicador de desidratação em aves, embora haja relatos de aumentos significativos em rapinantes no período pós-prandial (LIERZ, 2003; JOSEPH, 2006; POLLOCK, 2006). Grande parte da creatina é eliminada na urina antes de ser convertida a creatinina (LIERZ, 2003).

### **Função hepática e integridade muscular:**

A concentração de enzimas plasmáticas reflete mais o dano hepatocelular do que a função hepática (JAENSCH, 2000). A concentração plasmática da alanina aminotransferase (ALT), da AST e da LDH refletem a integridade dos hepatócitos, pois são citosólicas e são liberadas imediatamente após o dano (JAENSCH, 2000).

Os valores para AST em *Megascops* sp., *A. clamator* e *T. furcata* foram bastante semelhantes entre si ( $158 \pm 71$ ;  $184,5 \pm 61$  e  $165 \pm 48,9$  U/L, respectivamente)

e menores que os valores para *T. furcata* ( $272 \pm 43$  U/L) (SZABO et al., 2013), *Strix aluco* (281 U/L) (SPAGNOLO et al., 2008) e *Strigiformes* ( $211 \pm 87$  U/L) (AMMERSBACH et al., 2015a), porém maiores que os propostos por Chan et al. (2012) em *Otus lettia* ( $57,95 \pm 12,25$  para machos e  $59,12 \pm 13,10$  para fêmeas). Além disso, assim como o apresentado por Chan (2012) para *Otus lettia*, a AST foi maior em fêmeas de *A. clamator*, única espécie e parâmetro em que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre machos e fêmeas do presente estudo.

Para os *C. plancus*, a AST demonstrou valores bem menores que das corujas ( $35,1 \pm 10,2$  U/L) e que foram menores também do que para *F. peregrinus* ( $133 \pm 263$  U/L) (POND et al., 2012).

A atividade da AST é geralmente considerada uma indicadora bastante sensível, porém não específica de dano hepatocelular, pois são encontradas também no músculo esquelético, coração, cérebro e rins, e não deve ser utilizada isoladamente para diagnóstico, sendo conveniente associá-la à CK, enzima músculo-específica – esquelético e cardíaco - para diferenciação entre dano muscular ou hepático (JAENSCH, 2000; HARR, 2002; JOSEPH, 2006). Em geral, o aumento de CK associado ao aumento de AST está relacionado ao dano muscular, enquanto o aumento de AST com CK normal, associado ao dano hepático (JAENSCH, 2000). Para aves em geral, Campbell (2012) associa a  $AST > 275$  U/L a sugestão de dano hepático.

A alanina aminotransferase (ALT), comumente utilizada para testes de função hepática em mamíferos, porém – assim como a AST e a LDH - está presente em vários tecidos, aumentando inclusive em caso de hemólise, não sendo específica para dano hepático em aves (LUMEIJ; WESTERHOF, 1987; JAENSCH, 2000; HARR, 2002; JOSEPH, 2006) .

A LDH igualmente não é específica para doenças hepatocelulares em aves porque está presente em vários tecidos, inclusive nos eritrócitos e nos ossos, porém comparada com a AST, a atividade da LDH sofre alteração plasmática mais rapidamente após injúria hepática ou muscular, também sendo utilizada em conjunto com a avaliação de CK (JAENSCH, 2000; JOSEPH, 2006; CAMPBELL, 2012; CHAN et al., 2012). Valores menores que 1000 U/L são, em geral, normais (CAMPBELL, 2012) e concordam com as médias encontradas neste trabalho para *Megascops* sp. e *A. clamator* ( $1002,7 \pm 421,8$  e  $676,6 \pm 220,7$  U/L). No entanto o valor das *T. furcata* foi um pouco maior que esse proposto por Campbell (2012) ( $1166,2 \pm 547,4$ ) e muito

maior que a média sugerida para Ammersbach (2015a) para Strigiformes ( $285 \pm 367$  U/L) e para *T. furcata* (173; 76-640 U/L), embora seja menor que o encontrado por Szabo (2013) na mesma espécie ( $1702 \pm 475$  U/L). Os carcarás deste estudo apresentaram uma média de LDH ( $867,7 \pm 435,7$  U/L) que concorda com os relatados por Cooper (1986) em *Falco puncta* (314,9 e 534,0 U/L) e são menores que os de *F. peregrinus* ( $1445 \pm 822$  U/L) (POND et al., 2012).

A GGT e a fosfatase alcalina, quando aumentadas, refletem o aumento da produção enzimática, não estando necessariamente relacionadas ao dano celular (CAMPBELL, 2012).

A GGT das corujas deste trabalho foi semelhante (*Megascops* sp.:  $3,3 \pm 2,4$ ; *A. clamator*:  $6,6 \pm 4,9$ ; *T. furcata*:  $3,6 \pm 3,7$  U/L) entre si e entre a maioria das espécies do estudo de Ammersbach (2015a), exceto *T. furcata* que naquele estudo variou de 0 a 388 U/L, valor máximo muito elevado para o que é usualmente encontrado nas pesquisas. Esse mesmo valor provavelmente foi responsável pelo grande desvio-padrão apresentado para Strigiformes ( $4 \pm 29$  U/L). *F. peregrinus* (POND et al., 2012) apresentaram valor exatamente concordante com os *C. plancus* do presente estudo ( $4 \pm 4,8$  U/L *F. peregrinus*;  $4,7 \pm 3,2$  U/L *C. plancus*).

A GGT está relacionada ao epitélio biliar e renal das aves, assim como nos mamíferos e o seu aumento no soro ou plasma podem estar relacionados à colestase e/ou dano hepático, porém também não deve ser utilizada isoladamente (JAENSCH, 2000; HARR, 2002). Em geral, valores menores ou iguais a 10 U/L são considerados normais para aves (HARR, 2002). A maior atividade de GGT é encontrada no rim, no entanto a doença renal não altera a atividade plasmática porque ela é eliminada na urina (HARR, 2002; CAMPBELL, 2012).

As *Megascops* sp. e *A. clamator* apresentaram valores semelhantes para fosfatase alcalina (FA) ( $51,2 \pm 20,2$  e  $59,2 \pm 24,3$  U/L, respectivamente), porém a metade da média para *T. furcata* ( $137 \pm 102,9$  U/L). Todavia, todos os valores foram menores que a literatura ( $170 \pm 37$  e  $186 \pm 76$  U/L em *Otus lettia*;  $358 \pm 197$  U/L em *T. furcata* e 629 U/L em *S. aluco*) e Ammersbach (2015a) não mensurou este parâmetro. *C. plancus* teve média  $124,9 \pm 55,3$  U/L, menor que os  $770 \pm 201$  U/L relatados para *F. peregrinus* (POND et al., 2012).

A FA raramente está elevada na doença hepática, pois está concentrada principalmente nos rins, ossos e intestino (JAENSCH, 2000; JOSEPH, 2006; CAMPBELL, 2012), apresentando elevação também associada à atividade

osteoblástica em casos de traumas esqueléticos, crescimento, distúrbios de paratireoide, ovopostura (LUMEIJ; WESTERHOF, 1987; JAENSCH, 2000; HARR, 2002; CAMPBELL, 2012).

O voo melhora a integridade estrutural muscular e pode reduzir os níveis de CK plasmático (KNUTH; CHAPLIN, 1994). Porém Joseph (2006) afirma que algumas pesquisas mostram que rapinantes treinados para voo livre e soltura podem ter valores maiores de CK basal do que aves sedentárias, sendo normal para essas aves valores de 1000 U/L. Campbell (2012) afirma que valores entre 100-500 U/L são normais para aves. Neste estudo, três das quatro espécies de rapinantes apresentaram valores menores que 1000 U/L (*Megascops* sp.  $476 \pm 223$ ; *A. clamator*  $788,9 \pm 428,3$ ; *C. plancus*  $707,2 \pm 336,8$  U/L), contudo as *T. furcata* demonstraram valores maiores ( $2032,8 \pm 418,1$  U/L). O aumento da CK pode resultar do esforço acentuado e é frequentemente observada em aves com doenças convulsivas ou que lutam contra a restrição física durante a coleta de sangue – sendo este o provável causador dos valores deste estudo. O dano celular também pode ocorrer por trauma, injeções intramusculares e infecções sistêmicas que afetem o esqueleto ou o músculo cardíaco (CAMPBELL, 2012).

### **Testes funcionais (colesterol, glicose e proteinograma)**

#### ***Colesterol***

Como testes funcionais do fígado, podemos incluir o colesterol, a glicose e as proteínas, pois todos refletem a capacidade hepática de sintetização (CAMPBELL, 2012).

Aves carnívoras apresentam colesterol maior que aves granívoras (JOSEPH, 2006). O metabolismo do colesterol é semelhante ao de mamíferos, porém pode haver aumento do colesterol plasmático durante a vitelogênese e a formação do ovo, sendo que esse valor pode estar aumentado antes do ovo ser visível na avaliação radiográfica (HARR, 2002). Além disso, o aumento deste metabólito está associado com obstrução biliar extra-hepática, fibrose hepática, hiperplasia de ductos biliares, lipidose hepática, hipotireoidismo, inanição, dietas ricas em gordura e pós-prandial (JOSEPH, 2006; CAMPBELL, 2012).

Aparentemente, machos apresentam valores maiores que fêmeas (SCHMIDT, 2014), contudo no presente estudo, essa afirmação não foi confirmada, pois não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) deste parâmetro entre os sexos. Para

Campbell (2012) e Schmidt (2014), valores entre 2.6 – 6.5 mmol/L (100,4 – 251 mg/dL) são normais e todos os valores encontrados para este parâmetro neste estudo se encaixam neste intervalo (*Megascops* sp.:  $5,17 \pm 0,95$ ; *A. clamator*  $5,66 \pm 0,81$ ; *C. plancus*  $4,64 \pm 0,79$ ; *T. furcata*  $4,82 \pm 0,75$  mmol/L) e nos valores para *F. peregrinus* de Pond et al. (2012) e Strigiformes de Ammersbach (2015a), embora menores que as médias de Ferrer et al. (1987) para *M. migrans*, *B. buteo*, *G. fulvus*, *B. bubo*, *H. pennatus*, *H. fasciatus* e *A. adalberti*.

### **Glicose**

Ao contrário dos eritrócitos dos mamíferos, que utilizam a glicose no metabolismo, os eritrócitos das aves utilizam principalmente os ácidos graxos, não havendo o consumo da glicose da amostra com o passar do tempo da coleta, possibilitando a análise da glicose plasmática sem a necessidade de coleta no tubo com fluoreto (SCHMIDT, 2014). Neste estudo foi utilizado apenas o plasma heparnizado para as análises e a metodologia não pareceu interferir e prejudicar os resultados, sendo que as aves sempre apresentaram valores semelhantes ao que é encontrado na literatura.

Assim como em mamíferos, o metabolismo da glicose nas aves é regulado pela insulina e pelo glucagon, porém aves saudáveis apresentam concentrações de glicose muito maiores do que mamíferos de massa corporal similar, podendo atingir picos de 800mg/dL em beija-flores (HARR, 2002; BRAUN; SWEAZEA, 2008; SCHMIDT, 2014) e sendo 11.1-27,75 mmol/L (200 – 500 mg/dL) a média normal para aves (SCHMIDT, 2014).

Alguns achados sugerem que aves granívoras tenham predomínio de glucagon, enquanto aves carnívoras apresentem maior influência da insulina (PENDLETON; ROGERS; EPPLE, 1993; HARR, 2002). Essas aves, incluindo os rapinantes, podem manter os níveis de glicemia em jejum por muito mais tempo que as aves granívoras (HARR, 2002; BRAUN; SWEAZEA, 2008).

Convulsões por hipoglicemia podem ocorrer em aves de rapina com níveis de glicose entre 60 a 80 mg/dL (HARR, 2002; JOSEPH, 2006), geralmente associado à fome e exercícios físicos intensos e sendo um problema importante em pequenos rapinantes como falcões (JOSEPH, 2006).

Por motivos ainda desconhecidos, a família Tytonidae tende a ter menor concentração de glicose sanguínea que membros da família Strigidae

(AMMERSBACH et al., 2015a). Esta informação foi corroborada pelos achados deste estudo, onde as médias de glicose para *Megascops* sp., e *A. clamator* ( $255,6 \pm 34,8$  e  $301,1 \pm 62$ , respectivamente) foram maiores que para *T. furcata* ( $205,1 \pm 41,3$ ). Ao contrário dos resultados deste trabalho, onde não houve diferença significativa entre a média de glicemia entre os sexos ( $p > 0,05$ ) para nenhuma das espécies comparadas, o trabalho de Chan et al. (2012) determinou que em coruja-de-colar (*Otus lettia*) a concentração glicose de machos é maior que fêmeas.

Os valores encontrados para as corujas deste estudo foram semelhantes às médias propostas para Strigiformes, e os *C. plancus* também tiveram valores próximos ( $278,1 \pm 53,5$  mg/dL) aos de Sweazea et al. (2014) para várias espécies de rapinantes, embora tenham sido menores que os de Ferrer (1987) e Pond (2012). É importante salientar que é notório que, além da variação conforme a massa corporal, a glicose varia conforme o ciclo circadiano (GARCÍA-RODRÍGUEZ et al., 1987), e, portanto os valores relatados na literatura variam muito, conforme a espécie e a metodologia do trabalho, o que explica as diferenças entre valores relatados na literatura.

### **Proteinograma**

Os produtos primários da síntese hepática são as proteínas plasmáticas e os fatores de coagulação (JAENSCH, 2000). As concentrações de proteínas plasmáticas totais, albumina e globulina são indicadores não específicos da síntese hepática (JAENSCH, 2000). A albumina representa 40-50% das proteínas plasmáticas totais e é produzida no fígado (CAMPBELL, 2012), assim como proteínas de transporte, coagulação, fibrinogênio, enzimas e hormônios, que também são proteínas plasmáticas (CAMPBELL, 2012). A concentração de proteínas plasmáticas é essencial para a manutenção da pressão osmótica coloidal, que preserva o volume sanguíneo e o pH (CAMPBELL, 2012).

Nas aves a concentração de proteínas totais é menor do que mamíferos (HARR, 2002), porém há considerável variação entre espécies, sendo relatado que pequenas corujas apresentam PT de 0,5 g/dL e é considerado normal (JOSEPH, 2006). As proteínas totais incluem vários componentes que podem estar elevados ou diminuídos sem afetar a concentração total (JAENSCH, 2000), porém a concentração de PT diminuída pode indicar má nutrição, hemorragia aguda ou

endoparasitoses crônicas e aumentada reflete casos de desidratação, doenças crônicas, inflamação aguda ou infecção (JOSEPH, 2006).

Segundo Harr (2002) e Joseph (2006), o método do biureto apresenta maior acurácia na quantificação das proteínas totais do que a refratometria. O valor de proteínas totais mensurado pela refratometria tem interferência de outros compostos refrativos no plasma, como lipídeos e glicose (HARR, 2002).

Todos os valores de proteínas totais e globulinas deste estudo foram semelhantes (*Megascops* sp.: PT:  $3,4 \pm 0,5$ , Glob:  $2,5 \pm 0,3$  g/dL; *A. clamator*: PT:  $3,3 \pm 0,5$ , Glob:  $2,4 \pm 0,3$  g/dL; *C. plancus*: PT:  $3,2 \pm 0,5$ , Glob:  $2,3 \pm 0,3$  g/dL; *T. furcata*: PT:  $3,1 \pm 0,4$ , Glob:  $2,2 \pm 0,5$  g/dL), e concordam com a literatura (FERRER et al., 1987; SPAGNOLO et al., 2008; CHAN et al., 2012; POND et al., 2012; AMMERSBACH et al., 2015a), porém os valores de albumina foram menores que os comumente encontrados nos mesmos estudos.

A acurácia da mensuração da albumina pelo método de verde de bromocresol é questionável, pois há discrepância entre os resultados mensurados por esse método e pela eletroforese (HARR, 2002; CAMPBELL, 2012). Essa variação pode ser explicada pela utilização de kits humanos, que apresentam afinidade diferente para a albumina aviária (HARR, 2002). No entanto, a eletroforese ainda é um método de alto custo para realização na rotina.

A albumina é produzida exclusivamente no fígado, dessa forma a hipoalbuminemia está associada à doença hepática (JAENSCH, 2000; CAMPBELL, 2012), mas ainda à inanição, dieta inadequada, má digestão, má absorção, perdas de proteínas por enteropatias ou nefropatias (JAENSCH, 2000; CAMPBELL, 2012). As globulinas podem estar elevadas na doença hepática (JAENSCH, 2000).

A relação A:G pode estar diminuída em casos de inflamação, nefropatias, e insuficiência hepática (HARR, 2002). Schmidt (2014) considera valores de 1,4 – 4,9 como normais para aves, porém todos os valores deste estudo foram menores que esse intervalo ( $0,4 \pm 0,2$ ) e semelhantes aos de Spagnolo (2008) para *Strix aluco*. Uma possível explicação para essa variação em relação à literatura está conectada aos valores menores de albumina encontrados neste estudo, que consequentemente diminuem a relação A:G.

### **Minerais:**

O cálcio é essencial para as aves uma vez que é necessário para os ossos, para a casca dos ovos, para a coagulação sanguínea e para a função nervosa e muscular adequada (MACWHIRTER, 2009). Altos níveis de fosfatos interferem na absorção de cálcio pelo trato intestinal (MACWHIRTER, 2009).

Os valores de cálcio e fósforo das quatro espécies foram semelhantes (*Megascops* sp.: Ca:  $9,2 \pm 0,8$ , P:  $7,8 \pm 2,3$  mg/dL; *A. clamator*: Ca:  $7,9 \pm 1,0$ , P:  $6 \pm 1,8$  mg/dL; *C. plancus*: Ca:  $8,0 \pm 0,7$ , P:  $4,7 \pm 5,0$  mg/dL; *T. furcata*: Ca:  $7,9 \pm 0,8$ , P:  $4,7 \pm 2,6$  mg/dL) e concordam com os relatados para *Strix aluco* (SPAGNOLO et al., 2008), para Strigiformes (AMMERSBACH et al., 2015a), Falconiformes (FERRER et al., 1987) e *F. peregrinus* (POND et al., 2012).

A hiperfosfatemia e hipercalcemia têm sido associadas à doença renal em aves (HARR, 2002; LIERZ, 2003; JOSEPH, 2006; POLLOCK, 2006). A hipofosfatemia pode estar relacionada à hipovitaminose D3 ou má absorção (LIERZ, 2003). Os valores de cálcio total em aves podem ser muito maiores dos encontrados em mamíferos em circunstâncias fisiológicas normais (HARR, 2002) porém não costumam variar muito entre espécies (JOSEPH, 2006). Hipercalcemia pode ser observada fisiologicamente em fêmeas em estação reprodutiva, em hiperparatireoidismo e hipervitaminose D e hipocalcemia podem ocorrer em casos de má nutrição, problemas reprodutivos, hipoalbuminemia e insuficiência renal (HARR, 2002; LIERZ, 2003; JOSEPH, 2006).

A relação Ca:P deve ser próxima a 2:1, porém a carne, pintos de um dia e ratos podem ter grande desequilíbrio dessa proporção, sendo que a carne sem osso pode apresentar relação 1:20, por exemplo (MACWHIRTER, 2009).

O ferro é necessário à produção de hemoglobina, utilizada para a respiração celular (MACWHIRTER, 2009). As reservas de ferro são eficientemente recicladas e absorção intestinal é controlada para evitar o acúmulo em excesso (MACWHIRTER, 2009). A deficiência de ferro está relacionada à anemia microcítica hipocrômica e menor pigmentação das penas (MACWHIRTER, 2009). Não foram encontrados na literatura parâmetros em espécies semelhantes para comparação com este trabalho.

### 3.5 CONCLUSÃO

Este estudo foi um importante avanço para a compilação e divulgação de parâmetros bioquímicos principalmente de *Megascops* sp., *Asio clamator*, *Caracara*



*plancuse* *Tyto furcata*, mas também de outras 23 espécies de aves de rapina no Brasil. Em geral não houve diferença significativa entre os parâmetros de machos e fêmeas de *Megascops* sp., *C. plancus*, *A. clamator* e *T. furcata* neste estudo, exceto a AST de *A. clamator*.

Os valores foram geralmente semelhantes aos de outros estudos mundiais, em sua maioria com espécies diferentes. As principais diferenças encontradas foram relacionadas à albumina, FA, glicose e relação A:G.

Por fim, cabe ressaltar a importância desse estudo não só pela concessão de dados que podem auxiliar a avaliação e diagnóstico clínicos em aves de rapina de ocorrência no Brasil, mas também pela análise de parâmetros pouco abordados em outras pesquisas em rapinantes, como por exemplo, o ferro – importante para a caracterização de anemias e distúrbios metabólicos.

## REFERÊNCIAS

- AMMERSBACH, M.; BEAUFRÈRE, H.; ROLLICK, A.G.; TULLY, T. Laboratory blood analysis in Strigiformes-Part II: plasma biochemistry reference intervals and agreement between the Abaxis Vetscan V2 and the Roche Cobas c501. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 44, n. 1, p. 128–140, 2015a.
- AMMERSBACH, M.; BEAUFRÈRE, H.; ROLLICK, A.G.; TULLY, T. Laboratory blood analysis in Strigiformes-Part I: hematologic reference intervals and agreement between manual blood cell counting techniques. **Veterinary clinical pathology**. v. 0, p. 1–15, 2015b.
- BIRD M., D.; BARBER R., D.; ZIMMERMAN, A. Raptor Identification , Ageing , and Sexing. **Raptor: Research and Management Techniques**, p. 47–56, 2007.
- BOWERMAN, W. W.; STICKLE, J.E.; SIKARSKIE, J.G.; GIESY, J.P. Hematology and serum chemistries of nestling bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*) in the lower peninsula of MI, USA. **Chemosphere**, v. 41, n. 10, p. 1575–1579, 2000.
- BRAUN, E. J.; SWEAZEA, K. L. Glucose regulation in birds. **Comparative biochemistry and physiology. Part B, Biochemistry & molecular biology**, v. 151, n. 1, p. 1–9, set. 2008.
- CAMPBELL, T. W. Clinical Chemistry of Birds. In: THRALL, M. A. et al. (Eds.). . **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. second edi ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2012. p. 582–598.
- CARRETE, M.; TELLA, J.L.; BLANCO, G.; BERTELLOTTI, M. Effects of habitat degradation on the abundance, richness and diversity of raptors across Neotropical biomes. **Biological Conservation**, v. 142, n. 10, p. 2002–2011, 2009.
- CHAN, F.-T.; LIN, P.-I.; CHANG, G.-R.; WANG, H.-C.; HSU, T.-H. Hematocrit and Plasma Chemistry Values in Adult Collared Scops Owls (*Otus lettia*) and Crested Serpent Eagles (*Spilornis cheela hoyae*). **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 74, n. 7, p. 893–898, 2012.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas das Aves do Brasil**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

COOPER, J. E.; FORBES, N. A. Studies on morbidity and mortality in the merlin (*Falco columbarius*). **The Veterinary record**, v. 118, p. 232–235, 1986.

COOPER, J. E.; NEEDHAM, J. R.; FOX, N. C. Bacteriological, haematological and clinical chemical studies on the Mauritius kestrel (*Falco punctatus*). **Avian pathology**, v. 15, n. 3, p. 349–56, 1986.

CRAY, C. Reference Intervals in Avian and Exotic Hematology. **Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice**, v. 18, p. 105–116, 2015.

DEEM, S. L.; RIVERA-PARRA, J. L.; PARKER, P. G. Health evaluation of Galapagos Hawks (*Buteo galapagoensis*) on Santiago Island, Galapagos. **Journal of wildlife diseases**, v. 48, n. 1, p. 39–46, jan. 2012.

DUJOWICH, M.; MAZET, J. K.; ZUBA, J. R. Hematologic and biochemical reference ranges for captive california condors (*Gymnogyps californianus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 36, n. 4, p. 590–597, 2005.

FERRER, M. GARCÍA-RODRÍGUEZ, T.; CARRILLO, J.C.; CASTROVIEJO, J. Hematocrit and blood chemistry values in captive raptors (*Gyps fulvus*, *Buteo buteo*, *Milvus migrans*, *Aquila heliaca*). **Comparative biochemistry and physiology**, v. 87A, n. 4, p. 1123–1127, 1987.

FERRER, M.; DOBADO-BERRIOS, P. Factors affecting plasma chemistry values of the Spanish Imperial Eagle, *Aquila adalberti*. **Comparative Biochemistry and Physiology - A Molecular and Integrative Physiology**, v. 120, n. 2, p. 209–217, 1998.

FRIEDRICH, K.; BARNHART, K.; BLANCO, J.; FREEMAN, K.; HARR, K.; SZLADOVITS, B.; WALTON, R. Guidelines for the determination of reference intervals in veterinary species and other related topics. **ASVCP Quality Assurance and Laboratory Standards Committee (QALS)**, p. 1–33, 2010.

GARCÍA-MONTIJANO, M.; GARCÍA, A.; LEMUS, J.A.; MONTESINOS, A.; CANALES, R.; LUACES, I.; PEREIRA, P. Blood Chemistry, Protein Electrophoresis, and Hematologic Values of Captive Spanish Imperial Eagles (*Aquila Adalberti*). **Journal of zoo and wildlife medicine**, v. 33, n. 2, p. 112–117, 2002.

GARCÍA-RODRÍGUEZ, T.; FERRER, M.; RECIO, F.; CASTROVIEJO, J. Circadian rhythms of determined chemistry values in buzzards. **Comparative biochemistry and physiology**, v. 88A, n. 4, p. 665–669, 1987.

GEFFRÉ, A.; FRIEDRICHS, K.; HARR, K.; CONCORDET, D.; TRUMEL, C.; BRAUN, J-P. Reference values: a review. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 38, n. 3, p. 288–298, 2009.

GEFFRÉ, A.; CONCORDET, D.; BRAUN, J-P.; TRUMEL, C. Reference Value Advisor: A new freeware set of macroinstructions to calculate reference intervals with Microsoft Excel. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 40, n. 1, p. 107–112, 2011.

GELLI, D.; FERRARI, V.; FRANCESCHINI, F.; LAI, O.; LARICCHIUTA, P.; ZANELLA, A.; BERNARDINI, D.; ROMAGNOLI, S. Serum biochemistry and electrophoretic patterns in the Eurasian Buzzard (*Buteo buteo*): reference values. **Journal of wildlife diseases**, v. 45, n. 3, p. 828–33, jul. 2009.

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. **Veterinary clinical pathology**, v. 31, n. 3, p. 140–51, jan. 2002.

HERNÁNDEZ, M.; MARGALIDA, A. Hematology and blood chemistry reference values and age-related changes in wild Bearded Vultures (*Gypaetus barbatus*). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 46, n. 2, p. 390–400, 2010.

HERNANDEZ, M.; MARTIN, S.; FORES, P. Clinical Hematology and blood chemistry values for the common buzzard (*Buteo buteo*). **Journal of Raptor Research**, v. 24, n. 4, p. 113–119, 1990.

ICMBIO. **Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina**. Brasília, Brasil: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/plano-de-acao/2734-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-das-aves-de-rapina.html>>.

ITO, H.; SUDO-YAMAJI, A.; ABE, M.; MURASE, T.; TSUBOTA, T. Sex Identification by Alternative Polymerase Chain Reaction Methods in Falconiformes. **Zoological Science**, v. 20, n. 3, p. 339–344, 2003.

JAENSCH, S. Diagnosis of Avian Hepatic Disease. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 9, n. 3, p. 126–135, 2000.

JONES, M. P.; ARHEART, K. L.; CRAY, C. Reference intervals, longitudinal analyses, and index of individuality of commonly measured laboratory variables in captive bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*). **Journal of avian medicine and surgery**, v. 28, n. 2, p. 118–26, 2014.

JOSEPH, V. Raptor medicine: an approach to wild, falconry, and educational birds of prey. **The veterinary clinics of North America - Exotic animal practice**, v. 9, n. 2, p. 321–45, vii, maio 2006.

KNUTH, S. T.; CHAPLIN, S. B. The effect of exercise on plasma activities of lactate dehydrogenase and creatine kinase in red-tailed hawks (*Buteo jamaicensis*). **Journal of Raptor Research**, v. 28, n. 1, p. 27–33, 1994.

LIERZ, M. Avian renal disease : pathogenesis , diagnosis , and therapy. **Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice**, v. 6, p. 29–55, 2003.

LUMEIJ, J. T.; WESTERHOF, I. Blood chemistry for the diagnosis of hepatobiliary disease in birds. A review. **The Veterinary quarterly**, v. 9, n. 3, p. 255–61, 1987.

MACEDA-VEIGA, A.; FIGUEROLA, J.; MARTÍNEZ-SILVESTRE, A.; VISCOR, G.; FERRARI, N.; PACHECO, M. Inside the Redbox: Applications of haematology in wildlife monitoring and ecosystem health assessment. **Science of The Total Environment**, v. 514, p. 322–332, 2015.

MACWHIRTER, P. Basic anatomy, physiology and nutrition. In: TULLY JR, T. N.; DORRESTEIN, G. M.; JONES, A. K. (Eds.). . **Handbook of Avian Medicine**. 2nd editio ed. Woburn, MA: [s.n.]. p. 1–25.

MEREDITH, A.; SURGUINE, K.; HANDEL, I.; BRONSVOORT, M.; BEARD, P. et al. Hematologic and biochemical reference intervals for wild osprey nestlings (*Pandion haliaetus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 43, n. 3, p. 459–465, 2012.

MINISTRY OF ENVIRONMENT; SECRETARIAT OF BIODIVERSITY AND FORESTS. **Brazil: Fifth National Report to the CDB**. n. January, p. 231, 2015.

MURRAY, M. Diagnostic Techniques in Avian Medicine. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 6, n. 2, p. 48–54, 1997.

NAIDOO, V.; DIEKMANN, M.; WOLTERS, K.; SWAN, G.E. Establishment of selected baseline blood chemistry and hematologic parameters in captive and wild-caught

- African white-backed vultures (*Gyps africanus*). **Journal of wildlife diseases**, v. 44, n. 3, p. 649–654, 2008.
- PENDLETON, E. A. W.; ROGERS, D.; EPPLE, A. Diabetes mellitus in a red - tailed hawk (*Buteo jamaicensis*). **Avian Pathology**, v. 22, n. 3, p. 631–635, 1993.
- POLLOCK, C. Diagnosis and treatment of avian renal disease. **Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice**, v. 9, n. 1, p. 107–128, 2006.
- POND, J.; THOMPSON, S.; HENNEN, M.; PAULEY, J.; GAMBLE, K.C. Effects of Ultracentrifugation on Plasma Biochemical Values of Prefledged Wild Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*) in Northeastern Illinois. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 26, n. 3, p. 140–143, 2012.
- SCHMIDT, E. M. S. Patologia Clínica em Aves. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. . C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). **Tratado de Animais Selvagens**. 2nd. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 1575–1596.
- SONNE, C.; BUSTENES, J.O.; HERZKE, D.; JASPERS, V.L.B.; COVACI, A.; HALLEY, D.J. et al. Relationships between organohalogen contaminants and blood plasma clinical-chemical parameters in chicks of three raptor species from Northern Norway. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 73, n. 1, p. 7–17, 2010.
- SONNE, C.; BUSTENES, J.O.; HERZKE, D.; JASPERS, V.L.B.; COVACI, A.; EULAERS, I. et al. Blood plasma clinical-chemical parameters as biomarker endpoints for organohalogen contaminant exposure in Norwegian raptor nestlings. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 80, p. 76–83, jun. 2012.
- SPAGNOLO, V.; CRIPPA, V.; MARZIA, A.; SARTORELLI, P. Reference intervals for hematologic and biochemical constituents and protein electrophoretic fractions in captive common buzzards (*Buteo buteo*). **Veterinary clinical pathology**, v. 35, n. 1, p. 82–7, mar. 2006.
- SPAGNOLO, V.; CRIPPA, V.; MARZIA, A.; ALBERTI, I.; SARTORELLI, P. Hematologic, biochemical, and protein electrophoretic values in captive tawny owls (*Strix aluco*). **Veterinary clinical pathology**, v. 37, n. 2, p. 225–8, jun. 2008.
- STOUT, J. D.; BRINKER, D.F.; DRISCOLL, C.P.; DAVISON, S.; MURPHY, L.A. Serum biochemistry values, plasma mineral levels, and whole blood heavy metal

measurements in wild northern goshawks (*Accipiter gentilis*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 41, n. 4, p. 649–655, 2010.

SWEAZEA, K. L.; MCMURTRY, J.P.; ELSEY, R.M.; REDIG, P.; BRAUN, E.J. Comparison of metabolic substrates in alligators and several birds of prey. **Zoology**, v. 117, n. 4, p. 253–260, 2014.

SZABO, Z.; KLEIN, A.; JAKAB, C. Hematologic and Plasma Biochemistry Reference Intervals of Healthy Adult Barn Owls (*Tyto alba*). **Avian Diseases**, v. 58, n. 2, p. 228–231, 2013.

TAVARES, S. S. **Aspectos biológicos, fisiológicos e patológicos de carcarás (Caracara plancus, Miller, J.F., 1777) capturados na área do Aeroporto Internacional Pinto Martins, Fortaleza-CE**. 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza.

VILLEGAS, A.; SANCHEZ, J.M.; COSTILLO, E.; CORBACHO, C. Blood chemistry and haematocrit of the black vulture (*Aegypius monachus*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 132, n. 2, p. 489–497, 2002.

VIÑUELA, J.; FERRER, M.; RECIO, F. Age-related variations in plasma levels of alkaline phosphatase, calcium and inorganic phosphorus in chicks of two species of raptors. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 99, n. 1-2, p. 49–54, 1991.

ZWARG, T. **Hematologia, pesquisa de hemoparasitos e mensuração da atividade de colinesterases plasmáticas em Falconiformes e Strigiformes do Estado de São Paulo, Brasil**. 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

### **3. CAPÍTULO 3. ISOLAMENTO DE *Escherichia coli* E *Salmonella* spp. EM SWABS CLOCAIS DE AVES DE RAPINA NO BRASIL: PESQUISA DE CEPAS PRODUTORAS DE ESBL (“BETALACTAMASES DE ESPECTRO ESTENDIDO”) E CARBAPEMASES.**

**(ISOLATION OF *Escherichia coli* AND *Salmonella* spp. FROM BRAZILIAN RAPTOR CLOACAL SWABS: ESBL (“Extended-Spectrum Beta-lactamase”) AND CARBAPENEMASE-PRODUCING STRAINS RESEARCH)**

#### **RESUMO**

As aves de rapina pertencem às ordens Accipitriformes, Falconiformes, Strigiformes e Cathartiformes. As aves silvestres são importantes sentinelas que refletem o impacto da atividade humana no meio ambiente e podem ser potenciais reservatórios de linhagens bacterianas existentes, atuando como possíveis disseminadoras destas cepas, pela grande capacidade de migração, podendo afetar inclusive os seres humanos. Os objetivos desse estudo foram isolar *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. e verificar a presença de cepas produtoras de betalactamases de espectro estendido (ESBL) e/ou resistentes a carbapenêmicos, em amostras de swab de cloaca de aves de rapina. As aves foram procedentes dos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, Brasil. Foram coletadas 44 amostras de swab cloacais de 16 espécies de aves de rapina, de todas as ordens de ocorrência no Brasil. As amostras foram semeadas em ágar MacConkey e ágar *Salmonella-Shighella* utilizando-se a técnica do esgotamento em estrias. Na sequência, os swabs foram semeados em caldo selenito, que é utilizado no enriquecimento e isolamento de *Salmonella* e *Shigella*. A identificação das cepas de *E. coli* e *Salmonella* spp. foi confirmada por testes bioquímicos. As colônias isoladas foram criopreservadas em caldo BHI com glicerol até a realização dos testes de resistência. O teste de produção de ESBL foi realizado pelo método da aproximação de disco (ou sinergia de duplo disco) adaptado de acordo com as normas do CLSI e do BrCAST, utilizando discos de amoxicilina com ácido clavulânico, ceftazidima, cefepima, ceftriaxona e aztreonam. O teste de resistência a carbapenêmicos foi realizado seguindo as normas do BrCAST, utilizando os discos de antimicrobianos



meropenem, imipenem e ertapenem. Foram isoladas colônias de bactérias de aves residentes nos três estados pesquisados. Das 31 colônias de *E. coli* (70,5% - 31/44), foi isolada uma colônia de *E. coli* sugestiva de cepa enteropatogênica (2,3% - 1/44) e em 12 amostras não houve crescimento bacteriano nos meios (27,3% - 12/44). Somente uma cepa foi caracterizada como *Salmonella enteritidis* (2,3% - 1/44) na prova bioquímica. Das 32 amostras congeladas, 17 (53%- 17/32) foram recuperadas, sendo 16 *E. coli* e uma *S. enteritidis*. Uma cepa de *E. coli*, foi a única com produção de ESBL. Todas as cepas, sem exceção, foram sensíveis aos carbapenêmicos. Este estudo demonstrou uma baixa prevalência de cepas produtoras de ESBL e carbapenemases nas aves de rapina, porém a evidência do caso produtor de ESBL destaca que o contato direto ou indireto dessas aves com os seres humanos, pode gerar grandes problemas em relação ao desenvolvimento de doenças e dificuldade de tratamento com os antimicrobianos padrões.

**Palavras-chave:** Resistência antimicrobiana; antibióticos; carbapenêmicos; betalactamases; aves.

## ABSTRACT

Raptors are birds from Accipitriformes, Falconiformes, Strigiformes and Cathartiformes orders. Wild birds are important sentinels that reflect the environmental impact from human activity and may be potential reservoir for resistant bacteria lineage acting as possible disseminators of these strains for its great migration capability being able to also affect human beings. The objectives of this study were to isolate *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. and check for ESBL-producing and/or carbapenemics resistant strains in raptors cloacal swab samples. The birds are from the states of Rio Grande do Sul, Paraná and São Paulo in Brazil. 44 cloacal swab samples were collected from 16 species of raptors from all the orders occurring in Brazil. The samples were sown in agar MacConkey and agar *Salmonella-Shigella* using the streak plate method. Then the swabs were inoculated in selenite broth that's a selective medium for the isolation of *Salmonella* and *Shigella*. The identity of *E. coli* and *Salmonella* spp. were confirmed by biochemical tests. The isolated colonies were cryopreserved in brain-heart-infusion (BHI) with glycerol until the resistance tests were performed. The test for ESBL-production was performed by the double disc synergy method adapted accordingly to the CLSI and

BrCAST norms using amoxicillin with clavulanate, ceftazidime, cefepime, ceftriaxone and aztreonam discs. The carbapenemic resistance test was performed following the BrCAST norms using antimicrobial meropenem, imipenem and ertapenem discs. Bacteria colonies from the three states researched were isolated. From the 31 colonies of *E. coli* (70,5% - 31/44) one was suggestive for enteropathogenic strain (2,3% - 1/44) and 12 samples had no bacterial growth (27,3% - 12/44). Only one strain was characterized as *Salmonella enteritidis* (2,3% - 1/44) in the biochemical prove. From the 32 frozen samples, 17 (53%- 17/32) were recovered, being 16 *E. coli* and one *S. enteritidis*. One *E. coli* strain was the only one with ESBL-production. All strains, no exception, were sensitive to carbapenemics. This study demonstrated low prevalence of ESBL and carbapenemases producing strains in raptors, however the evidence of the ESBL-producing one highlights that the direct or indirect contact of these birds with humans can create great developing diseases problems and treatment difficulty with standard antimicrobials.

**Keywords:** Antimicrobial resistance; antibiotic resistance; carbapenems; beta-lactamase; avian; birds of prey

## 4.1 INTRODUÇÃO

As aves de rapina pertencem as ordens Accipitriformes, Falconiformes, Strigiformes e Cathartiformes (ICMBIO, 2008; COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS, 2014). Estas aves são frequentemente encaminhadas para atendimento veterinário em centros de triagem e reabilitação devido aos traumatismos (ICMBIO, 2008).

As aves silvestres são importantes em relação a resistência antimicrobiana, por serem sentinelas que refletem o impacto da atividade humana no meio ambiente e potenciais reservatórios de cepas resistentes, e pelo potencial de disseminação destas cepas durante a migração, podendo afetar inclusive os seres humanos (GUENTHER et al., 2010a; BONNEDAHN; JÄRHULT, 2014; ROUFFAER; HAESEBROUCK; MARTEL, 2014; SOUSA et al., 2014; BRCST, 2015;).

O aparecimento de bactérias multirresistentes, de origem humana ou animal, é acompanhado da contaminação do ambiente, provocando grande preocupação com a saúde pública (GUENTHER et al., 2010a; BRASÍLIA, 2013; BUTAYE et al., 2014; SOUSA et al., 2014; BRCST, 2015). Mesmo que aves silvestres eventualmente tenham pouco contato com fármacos, o contato com a água e a alimentação pode transmitir a resistência a antimicrobianos dos seres humanos e animais domésticos para a fauna selvagem (GUENTHER et al., 2010a; BUTAYE et al., 2014; SOUSA et al., 2014).

Os antimicrobianos são produtos naturais de fungos e bactérias, ou sintéticos com capacidade bactericida ou bacteriostática, com o principal objetivo de prevenir ou tratar uma infecção, diminuindo ou eliminando microrganismos patogênicos e preservando, se possível, a microbiota natural do indivíduo (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004). A ação antimicrobiana é direcionada aos alvos inerentes ao microrganismo em questão e ausentes no organismo da espécie em tratamento, podendo ser a inibição da síntese da parede celular, a inibição da membrana celular, a inibição da síntese proteica ou da síntese de ácidos nucleicos, na tentativa de minimizar os efeitos tóxicos do fármaco ao paciente (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004).

Os antibióticos betalactâmicos contém um anel betalactâmico na sua estrutura e afetam a síntese dos componentes do peptídeoglicano, gerando falha na

sustentabilidade da parede celular (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004).

Vários tipos de bactérias apresentam pequenas moléculas de DNA circular chamadas de plasmídeos, independentes do DNA cromossômico, e que contém genes não essenciais à vida que podem ser transferidos de uma bactéria à outra através da conjugação. Esses genes transmitem características genéticas não existentes no microrganismo receptor, como a resistência aos antimicrobianos, por exemplo, o gene que codifica alguma ESBL (“Extended-Spectrum Beta-lactamase”) ou carbapenemase (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004; LINCOPAN, 2012; ROUFFAER; HAESEBROUCK; MARTEL, 2014; BRCAST, 2015). Essa transferência de plasmídeos ocorre entre bactérias da mesma população e entre diferentes gêneros (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004; LINCOPAN, 2012; BUTAYE et al., 2014; ROUFFAER; HAESEBROUCK; MARTEL, 2014; BRCAST, 2015).

As betalactamases são enzimas capazes de lizar o anel betalactâmico por hidroxilação irreversível da ligação amina, com inativação de penicilinas, cefalosporinas e monobactâmicos, que, no entanto não hidrolizam os carbapenêmicos (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004; ROUFFAER; HAESEBROUCK; MARTEL, 2014; BRCAST, 2015). A ação hidrolítica destas enzimas é bloqueada pelos inibidores de betalactamases como ácido clavulânico (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004; ROUFFAER; HAESEBROUCK; MARTEL, 2014; BRCAST, 2015).

As carbapenemases são betalactamases que hidrolisam penicilinas, cefalosporinas, carbapenêmicos e monobactâmicos (BRASÍLIA, 2013; BRCAST, 2015).

A utilização de antibióticos é comum em centros de reabilitação de animais silvestres, e nestes centros geralmente há um estreito contato entre os animais internados e o homem, fator que pode contribuir consideravelmente para a dispersão dos genes de resistência (ROUFFAER; HAESEBROUCK; MARTEL, 2014).

Estudos demonstraram altas taxas de transporte de *Escherichia coli* produtoras de betalactamases de espectro estendido (ESBL-*E.coli*) em excretas de aves silvestres, incluindo aves de rapina (GUENTHER et al., 2010a). Segundo Junior Ferreira et al. (2004), é de fundamental importância avaliar a frequência de bactérias produtoras de ESBL para que sejam utilizados na rotina dos laboratórios

os antimicrobianos que auxiliem nessa identificação, como ceftriaxona, ceftazidima, cefotaxima, aztreonam e os discos associados com ácido clavulânico, reduzindo os casos de falha terapêutica.

Dessa forma é importante investigar a ocorrência de resistência antimicrobiana, não só pelas espécies estudadas, mas também por questão de saúde pública (HIDASI et al., 2013). Embora várias pesquisas estejam sendo realizadas sobre o assunto em seres humanos e em vários animais domésticos, as informações relacionadas às aves silvestres ainda são limitadas e requerem mais estudos (HIDASI et al., 2013).

Esse estudo tem como objetivos o isolamento de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp., e de cepas produtoras de ESBL e/ou resistentes a carbapenêmicos em amostras de swab de cloaca de aves de rapina.

## **4.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.1 Área do estudo**

O estudo foi realizado nos municípios de Porto Alegre (Rio Grande do Sul), Tijucas do Sul (Paraná) e Sorocaba (São Paulo).

As aves eram provenientes de zoológicos, mantenedouros, empresas de falcoaria ou falcoeiros particulares, centro de triagem de animais silvestres e/ou indivíduos provenientes de vida livre, mas que se encontravam em cativeiro em clínicas/hospitais veterinários para atendimento e/ou aguardavam destinação/soltura.

### **3.2.2 Coleta e caracterização das amostras**

Após a captura das aves, realizada com auxílio de luvas de couro, panos e/ou puçá – de acordo com o tamanho do recinto – e sob contenção física, as aves foram avaliadas quanto aos seguintes parâmetros: escore de condição corporal (1 a 5 – Anexo 6.3); inspeção de penas, pele, mucosas e cavidade oral; palpação de ossos e articulações; presença de ectoparasitos; estado mental; e caso o animal demonstrasse algum sinal sugestivo de afecção do sistema respiratório, procedia-se a auscultação.

Em relação à idade, as aves foram classificadas conforme as plumagens em filhotes, imaturas e adultas (BIRD M.; BARBER R.; ZIMMERMAN, 2007).

Foram utilizados swabs estéreis para coletar material da cloaca de 44 aves (duas águias-cinzentas (*Urubitinga coronata*), dois carcarás (*Caracara plancus*), uma coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), 10 corujas-orelhudas (*Asio clamator*), um falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), um falcão-peregrino (*Falco peregrinus*), três gaviões-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), um gavião-de-cauda-curta (*Buteo brachyurus*), dois gaviões-real (*Harpia harpyja*), duas jacurutus (*Bubo virginianus*), uma mocho-dos-banhados (*Asio flammeus*), uma murucututu (*Pulsatrix perspicillata*), duas murucututus-de-barriga-amarela (*Pulsatrix koeniswaldiana*), oito suindaras (*Tyto furcata*), um urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) e seis urubus-rei (*Sarcoramphus papa*).

Foram coletadas amostras da cloaca de três filhotes (6,8% - 3/44) (*T. furcata*) e 41 adultos (93,2% - 41/44). Em relação ao estado clínico, uma *T. furcata* filhote e um *C. aura* adulto foram considerados doentes (4,5% - 2/44), e os demais eram de animais saudáveis (95,5% - 42/44). Nenhum animal estava em tratamento com antimicrobianos anterior à coleta.

Os swabs foram mantidos refrigerados em meio Cary-Blair (Absorve® – Cral artigos para laboratório LTDA – Cotia/SP) imediatamente após a coleta, até o processamento no prazo máximo 48 horas.

### 3.2.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Hospital Erasto Gaetner, Curitiba, Paraná. Cada swab foi semeado em placas de Petri com ágar MacConkey e com ágar *Salmonella Shigella* (ágar SS), utilizando-se a técnica do esgotamento em estrias. Posteriormente, cada swab foi semeado em caldo selenito, que é utilizado no enriquecimento e isolamento de *Salmonella* e *Shigella*. Todas as amostras de placas e tubos foram incubadas em estufa a 37°C por 24h.

Após o período de incubação, as amostras foram avaliadas quanto ao crescimento e a morfologia das colônias, classificando-as como: colônias lactase positivas no ágar MacConkey e morfologicamente sugestivas de *Escherichia coli* e colônias produtoras de H<sub>2</sub>S e morfologicamente sugestivas de *Salmonella* spp. no

ágar SS. Todas colônias que corresponderam a essa classificação foram coletadas com a alça de inoculação calibrada (10 µL) e semeadas novamente em ágar MacConkey (sugestivas de *E. coli*) e ágar SS (sugestivas de *Salmonella* spp.), com a técnica da estria simples, para isolamento das colônias. Caso não tenha havido crescimento na placa de SS na primeira inoculação, o swab do caldo selenito (após 24h de incubação) foi utilizado para nova semeadura. Todas as amostras foram incubadas novamente em estufa nas mesmas condições e avaliadas após 24h objetivando o isolamento de *Salmonella* spp.

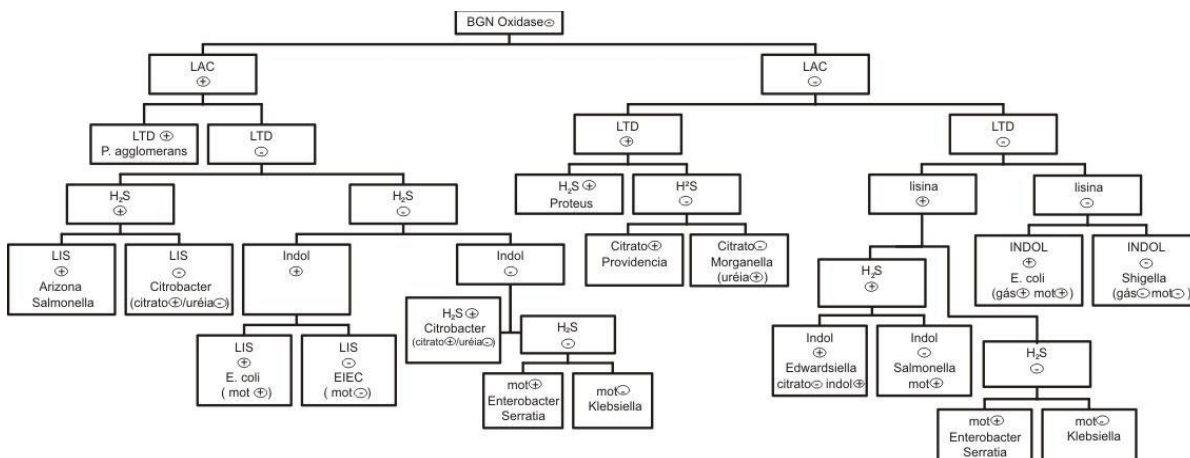
#### 3.2.3.1 Identificação bacteriana

Procedia-se nova avaliação das placas semeadas e caso o isolamento da colônia tenha resultado em sucesso, as amostras sugestivas de *E. coli* foram inoculadas no conjunto de provas bioquímicas do Mini Kit EPM-Mili (Newprov Produtos para Laboratório Ltda – Pinhais, PR, Brasil) e incubadas a 37°C por 18-24h em estufa. As amostras sugestivas de *Salmonella* spp. foram inoculadas no conjunto de provas bioquímicas do Mini Kit para Enterobactérias (Newprov Produtos para Laboratório Ltda – Pinhais, PR, Brasil) e incubadas da mesma maneira em estufa. Todas as inoculações foram realizadas conforme recomendações do fabricante (NCCLS, 1996; PILONETTO; PILONETTO, 1998; DIFCO; BBL MANUAL, 2003; ISENBERG, 2004; WINN et al., 2006; MURRAY et al., 2007).

#### 3.2.3.2 Leitura dos testes bioquímicos

O teste EPM-Mili objetiva identificar nos dois tubos os seguintes parâmetros: EPM: Fermentação da glicose, produção de H<sub>2</sub>S, produção de gás, produção de L-Triptofano-Desaminase e produção de urease; Mili: Motilidade, produção de indol e descarboxilação da Lisina. A interpretação dos resultados é realizada no fluxograma do mini kit (Fluxograma 1).

### Fluxograma 1 - Fluxograma de identificação de enterobactérias do Mini Kit EPM-Mili (Newprov®)



O teste para identificação de enterobactérias fornece informações semelhantes ao kit EPM-Mili (desaminação do L-Triptofano, produção de gás sulfídrico, fermentação da glicose, produção de gás, descarboxilação da L-lisina, produção de indol e motilidade) mas acrescido das provas de descarboxilação da ornitina, utilização do citrato como única fonte de carbono e fermentação da rhamnose. Os resultados das provas são agrupados de três em três, sendo que cada prova positiva apresenta um valor determinado e cada prova negativa é numerada com zero. A soma de cada três números gera um valor que ao final, agrupado com os outros três dígitos deverá ser consultado no Manual para Identificação de Enterobactérias Newprov que propicia a classificação final com percentual de probabilidade e eventuais provas complementares necessárias (NCCLS, 1996; PILONETTO; PILONETTO, 1998; DIFCO; BBL MANUAL, 2003; ISENBERG, 2004; WINN et al., 2006; MURRAY et al., 2007).

#### 3.2.3.3 Criopreservação das amostras

Após a identificação bioquímica das bactérias envolvidas (*E. coli* e/ou *Salmonella* spp.), foi utilizado uma alça de inoculação (10 µL) para semear a amostra identificada em caldo de infusão de cérebro e coração (BHI) até a turbidez do meio. Este caldo foi incubado a 37°C por 24h em estufa. Seguido a esse período, foram adicionadas duas gotas de glicerol previamente autoclavado ao caldo BHI, e após homogeneização, as amostras foram congeladas a -80°C (ADAMS, 2007).



A criopreservação é a utilização de temperaturas muito baixas (-20°C a -80°C) para preservar células vivas e tecidos estruturalmente intactos (ADAMS, 2007; AGUIAR et al., 2012). Diversos efeitos biológicos estão relacionados ao congelamento de amostras, como por exemplo, a formação de cristais de gelo, que podem destruir as células por ação mecânica (ADAMS, 2007; SCIENTIFIC; NALGENE; NUNC, 2009; TEREZA et al., 2012). Para reduzir esses efeitos são utilizados agentes crioprotetores que diminuem a formação desses cristais, porém precisam ser biologicamente aceitáveis e capazes de penetrar nas células com mínima toxicidade (ADAMS, 2007). Dentre esses agentes pode-se citar o glicerol, o dimetilsulfóxido, o etilenoglicol, metanol e o propanediol (ADAMS, 2007; SCIENTIFIC; NALGENE; NUNC, 2009; AGUIAR et al., 2012).

Os sistemas com nitrogênio líquido permitem o armazenamento em temperaturas constantes, enquanto no freezer mecânico a amostra está sujeita a variações de temperatura capazes de comprometer a qualidade do estoque (AGUIAR et al., 2012). Em geral as bactérias podem ser mantidas em -20°C por um período de um a três anos, a -70°C por 10 anos e em nitrogênio por até 30 anos (AGUIAR et al., 2012).

#### 3.2.3.4 *Recuperação das cepas congeladas*

As cepas foram recuperadas após aproximadamente 12 meses, sendo descongeladas em temperatura ambiente, semeadas em placas com ágar MacConkey pelo método da estria simples e incubadas em estufa a 37°C por 24h.

Após o crescimento das colônias em ágar MacConkey, com o auxílio da alça de inoculação (100µL) foram coletadas colônias isoladas selecionadas e diluídas em solução fisiológica (NaCl 0,9%) até a obtenção da turbidez equivalente a escala 0,5 de McFarland. Desta diluição, com o auxílio de um swab estéril, a amostra foi semeada em ágar Mueller-Hinton para posteriores testes de resistência.

A cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922 foi utilizada para controle interno de qualidade do meio e dos antimicrobianos.

### 3.2.3.5 Teste de cepas ESBL

Os testes para cepas ESBL foram realizados pelo método da aproximação de disco (ou sinergia de duplo disco) adaptado de acordo com as normas do CLSI (“Clinical and Laboratory Standards Institute”) e do BrCAST (“Brazilian Committee on antimicrobial susceptibility testing” – baseado no Eucast, versão europeia do comitê), com discos de amoxicilina com ácido clavulânico (30µg), ceftazidima (30µg), cefepima (30µg), ceftriaxona (30µg) e aztreonam (30µg) (Figura 1).

Na placa de ágar Mueller-Hinton inoculada com a suspensão bacteriana ajustada com o padrão 0,5 da escala de MacFarland, os discos foram dispostos na concentração padronizada de aztreonam e cefalosporinas de terceira geração, dispostos na distância de 20mm do disco de amoxicilina com ácido clavulânico. É considerada sinergia positiva (produção de ESBL) quando é detectado o aparecimento de uma zona irregular de inibição chamada *ghost-zone* entre o disco composto e o disco de algum betalactâmico (Figura 1).

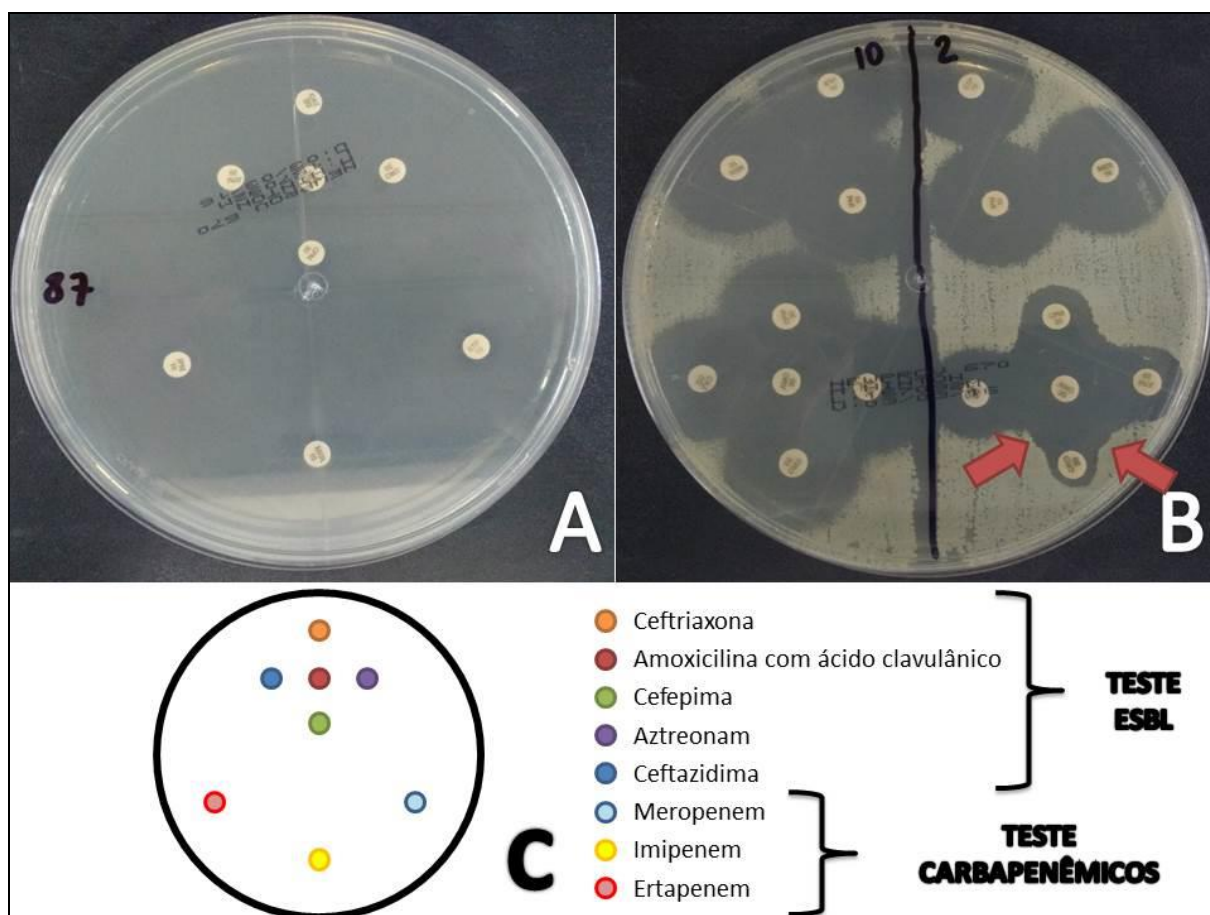
Os halos de inibição indicativos de produção de ESBL segundo o CLSI (CLSI, 2014) para os antimicrobianos utilizados são: ceftazidima  $\leq 22$  mm; ceftriaxona  $\leq 25$  mm; cefepima  $\leq 18$  mm; aztreonam  $\leq 27$  mm.

### 3.2.3.6 Teste de resistência a carbapenêmicos

O teste para resistência a carbapenêmicos foi realizado seguindo as normas do BrCAST (“Brazilian Committee on antimicrobial susceptibility testing” – baseado no Eucast, versão europeia do comitê), utilizando os discos de antimicrobianos meropenem (10µg), imipenem (10µg) e ertapenem (10µg) (Figura 1).

Os pontos de corte para triagem de Enterobacteriaceae produtoras de carbapenemases foram utilizados de acordo com a metodologia do EUCAST, com os halos de inibição: meropenem  $< 25$  mm; imipenem  $< 23$  mm; ertapenem  $< 25$  mm (BRCAST, 2015).

É importante salientar algumas informações relevantes sobre os antimicrobianos escolhidos: o meropenem apresenta maior equilíbrio entre sensibilidade e especificidade; o imipenem não é recomendado para uso como um composto do teste de triagem isoladamente; o ertapenem apresenta elevada sensibilidade, porém baixa especificidade (BRCAST, 2015).



**Figura 1– Testes de produção de ESBL e carbapenêmicos.** **A.** Placa de ágar Mueller-Hinton semeada com *E. coli* após a colocação dos discos de antimicrobianos para os testes de resistência. **B.** Placa de ágar Mueller-Hinton semeada, após a incubação de 24h, demonstrando o resultado 10, totalmente sensível a todos os antimicrobianos e o resultado 2, demonstrando diminuição dos halos de inibição dos discos do teste para ESBL e formação de ghost zone (seta) e resultado sensível para o teste de carbapenêmicos. **C.** Ilustração esquemática da posição dos discos antimicrobianos para testes de resistência a carbapenêmicos e produção de ESBL

#### 4.3 RESULTADOS

Os resultados microbiológicos obtidos por espécie e idade estão descritos na tabela 1.

Foram isoladas 31 colônias de *E. coli* (70,5% - 31/44), sendo uma colônia de *E. coli* sugestiva de cepa enteropatogênica (2,3% - 1/44). Doze amostras não

resultaram em crescimento bacteriano nos meios (27,3% - 12/44). Dentre seis colônias H<sub>2</sub>S positivas no meio SS, apenas uma foi caracterizada como *Salmonella enteritidis* (2,3% - 1/44) na prova bioquímica, sendo as demais: uma *Citrobacter freundii* e quatro *Proteus mirabilis*. Três destes *P. mirabilis* foram isolados únicos da respectiva amostra. Uma amostra coletada de um gavião-caboclo resultou em crescimento de duas cepas de *E. coli*, uma fermentadora de lactose e uma não fermentadora, característica não habitual para esta bactéria.

**Tabela 4- Resultados dos isolamentos microbiológicos de swabs de cloaca de aves de rapina, de acordo com a espécie, a idade e a avaliação clínica, nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, Brasil.**

<b>Nome comum</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Origem</b>	<b>Idade</b>	<b>Ex. clínico</b>	<b><i>E. coli</i></b>	<b>EPEC</b>	<b><i>Salmonella spp.</i></b>
Águia-cinzenta	<i>Urubitinga coronata</i>	SP	A	S	X		
Águia-cinzenta	<i>Urubitinga coronata</i>	SP	A	S	X		
Carcará	<i>Caracara plancus</i>	RS	A	S	X		
Carcará	<i>Caracara plancus</i>	RS	A	S	X		
Coruja-buraqueira	<i>Athene cunicularia</i>	RS	A	S			
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	PR	A	S			
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	PR	A	S	X		
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	PR	A	S	X		
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	PR	A	S	X		
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	PR	A	S			
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	PR	A	S			
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	PR	A	S	X		
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	PR	A	S			
Coruja-orelhuda	<i>Asio clamator</i>	SP	A	S	X		
Falcão-de-coleira	<i>Falco femoralis</i>	RS	A	S	X		
Falcão-peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	RS	A	S	X		
Gavião-caboclo	<i>Heterospizias meridionalis</i>	SP	A	S	X		
Gavião-caboclo	<i>Heterospizias meridionalis</i>	SP	A	S	X		
Gavião-caboclo	<i>Heterospizias meridionalis</i>	SP	A	S			
Gavião-de-cauda-curta	<i>Buteo brachyurus</i>	RS	A	S	X		
Gavião-real	<i>Harpia harpyja</i>	SP	A	S	X		
Gavião-real	<i>Harpia harpyja</i>	SP	A	S	X		
Jacurutu	<i>Bubo virginianus</i>	RS	A	S	X		
Jacurutu	<i>Bubo virginianus</i>	SP	A	S	X		
Mochos-dos-banhados	<i>Asio flammeus</i>	SP	A	S	X		
Murucututu	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	SP	A	S			
Murucututu-de-barriga-amarela	<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i>	SP	A	S			

Nome comum	Nome científico	Origem	Idade	Ex. clínico	<i>E. coli</i>	EPEC	<i>Salmonella spp.</i>
Murucututu-de-barriga-amarela	<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i>	SP	A	S			
Suindara	<i>Tyto furcata</i>	RS	F	S	X		
Suindara	<i>Tyto furcata</i>	RS	F	S	X		X
Suindara	<i>Tyto furcata</i>	RS	F	D	X		
Suindara	<i>Tyto furcata</i>	RS	A	S	X		
Suindara	<i>Tyto furcata</i>	PR	A	S	X		
Suindara	<i>Tyto furcata</i>	PR	A	S			
Suindara	<i>Tyto furcata</i>	PR	A	S		X	
Suindara	<i>Tyto furcata</i>	PR	A	S			
Urubu-de-cabeça-vermelha	<i>Cathartes aura</i>	RS	A	D	X		
Urubu-rei	<i>Sarcoramphus papa</i>	SP	A	S	X		
Urubu-rei	<i>Sarcoramphus papa</i>	SP	A	S	X		
Urubu-rei	<i>Sarcoramphus papa</i>	SP	A	S	X		
Urubu-rei	<i>Sarcoramphus papa</i>	SP	A	S	X		
Urubu-rei	<i>Sarcoramphus papa</i>	SP	A	S	X		
Urubu-rei	<i>Sarcoramphus papa</i>	SP	A	S	X		

A.: Adulto; F.: Filhote; S: Saudável; D: Doente; *E. coli*: *Escherichia coli*; EPEC: *Escherichia coli* enteropatogênica; X: isolamento positivo

Após o período de criopreservação, das 32 amostras congeladas, 17 (53%- 17/32) foram recuperadas, sendo 16 *E. coli* e uma *S. enteritidis*. Uma cepa de *E. coli*, foi a única linhagem com produção de ESBL evidenciada no teste de disco-difusão. Todas as cepas, sem exceção, foram sensíveis aos carbapenêmicos.

Os halos de inibição encontrados para os antimicrobianos testados estão descritos na tabela 2, separados por espécie. A interpretação dos resultados dos testes de resistência foi informada na mesma tabela.

Tabela 5 - Halos de inibição encontrados nos testes de resistência a antimicrobianos em amostras de *E. coli* e *Salmonella* spp. de aves de rapina nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, Brasil.

Amostra	Nome científico	Halo de inibição dos antimicrobianos (em milímetros)								
		CAZ	CPM	CRO	ATM	Produção de ESBL	MER	IMI	ERT	Resis. Carbapenêmicos
2	<i>T. furcata</i>	22	18	11	19	S	34	33	30	N
3 Salm.	<i>T. furcata</i>	25	34	32	34	N	34	32	36	N
3 <i>E. coli</i>	<i>T. furcata</i>	29	32	32	33	N	33	30	32	N
4	<i>T. furcata</i>	28	32	34	34	N	32	31	34	N
5	<i>B. brachyurus</i>	29	34	30	32	N	36	33	33	N
8	<i>B. virginianus</i>	34	34	34	34	N	36	30	32	N
9	<i>C. aura</i>	31	32	34	34	N	32	33	34	N
10	<i>C. plancus</i>	30	31	32	34	N	35	35	35	N
11	<i>C. plancus</i>	29	31	32	32	N	34	32	34	N
16	<i>F. peregrinus</i>	29	35	34	35	N	35	34	34	N
27	<i>T. furcata</i>	30	32	32	34	N	34	31	34	N
37	<i>F. femoralis</i>	29	30	32	32	N	34	30	34	N
44	<i>A. clamator</i>	30	33	32	31	N	34	31	36	N
87	<i>S. papa</i>	30	34	33	32	N	35	32	35	N
94	<i>S. papa</i>	27	31	30	30	N	34	30	34	N
95	<i>S. papa</i>	27	31	31	31	N	34	32	34	N
108	<i>U. coronata</i>	30	34	34	34	N	34	32	34	N

CAZ: Ceftazidima; COM: Cefepima; CRO: Ceftriaxona; ATM: Aztreonam; MER: Meropenem; IMI: Imipenem; ERT: Ertapenem; S: Sim; N: Não; ESBL: Betalactamases de espectro estendido; Resis.Carbapenêmicos: Resistente a carbapenêmicos; Salm.: *Salmonella* spp.; *E. coli*: *Escherichia coli*.



#### 4.4 DISCUSSÃO

Este é o primeiro relato de isolamento de *E. coli* produtora de ESBL em *Tyto furcata* no Brasil e além disso, é a primeira pesquisa de cepas produtoras de ESBL e carbapenemases em aves de rapina de ocorrência no país.

Enquanto no Brasil os testes de resistência antimicrobiana em amostras de seres humanos e de alimentos são amplamente estudados e divulgados (BONNET et al., 2000; DIAS DE OLIVEIRA et al., 2005; MÜRMANN; DOS SANTOS; CARDOSO, 2009; LAGO; FUENTEFRIA; FUENTEFRIA, 2010; VAZ et al., 2010; NOGUEIRA et al., 2011; WOLHEIM et al., 2011; CAMPIONI; MORATTO BERGAMINI; FALCÃO, 2012; FLEMING et al., 2012; QUEIROZ et al., 2012; RIBEIRO et al., 2013; ROZALES et al., 2014; PEREIRA et al., 2015; PEREZ et al., 2015; AREND et al., 2015), em aves essas pesquisas ainda são essencialmente restritas a aves de produção, com amostras de carcaças e swabs de vísceras (DIAS DE OLIVEIRA et al., 2005; VAZ et al., 2010; MEDEIROS et al., 2011; LIMA-FILHO et al., 2013; CAMPIONI; ZOLDAN; FALCÃO, 2014; FERREIRA et al., 2014).

Diversos mecanismos de resistência aos antibióticos betalactâmicos foram descritos recentemente, sendo os mais importantes a produção de betalactamases e carbapenemases (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004; ROUFFAER; HAESEBROUCK; MARTEL, 2014; BRCAST, 2015).

As ESBL constituem um grupo de enzimas derivadas das betalactamases clássicas TEM-1, TEM-2 e SHV-1 (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004; ARLET et al., 2006). Essas enzimas conferem resistência às cefalosporinas de amplo espectro, penicilinas e monobactams (aztreonam), permanecendo sensíveis às cefamicinas, carbapenêmicos e sulbactam, ácido clavulânico e tazobactam (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004; LINCOPAN, 2012; BRCAST, 2015).

A produção das enzimas inibidoras das betalactamases pode ser induzida durante a terapia antimicrobiana, assim, uma amostra pode ser sensível às cefalosporinas de terceira geração e penicilinas de amplo espectro, porém durante o tratamento aumenta a produção das enzimas pelo micro-organismo em questão e há recidiva ou piora do quadro clínico do paciente (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004).

Não foram encontradas pesquisas sobre produção de ESBL e carbapenêmicos em amostras de aves de rapina na literatura nacional.

O estudo de Braconaro et al. (2015) isolou diversos micro-organismos de swab de cloaca de passeriformes no estado de São Paulo, incluindo bactérias gram-positivas, gram-negativas e fungos e leveduras; 28,4% das 123 bactérias isoladas foram classificadas como gram-negativas. Em comparação com os dados do presente estudo, o percentual de colônias de *E. coli* em relação ao total de amostras gram-negativas isoladas foi maior (70% - 31/44) do que o de Braconaro et al. (2015) (22% - 27/123) e não houve isolamento de *Salmonella* naquele estudo, enquanto neste o resultado corresponde a 2,3% (1/44). Todavia, os enfoques dos estudos foram diferentes, uma vez que Braconaro et al (2015) objetivaram estabelecer a frequência, ocorrência e características de várias bactérias e fungos, além de apresentar um número de amostras substancialmente maior (n=253), o que pode alterar as proporções relatadas.

Hidasi et al. (2013) realizaram antibiogramas em amostras de *E. coli* em 300 psitacídeos provenientes do tráfico de animais silvestres no estado de Goiás e Silva et al. (2009) isolaram *E. coli* diarreiogênica em 12,1% das amostras de fezes coletadas de pombos em Juiz de Fora (MG), no entanto em ambos os trabalhos o material utilizado (fezes) difere deste estudo, o que dificulta a correlação dos resultados com fidedignidade.

Contudo, Hidasi et al. (2013) colheram um número de amostras semelhante à Braconaro et al (2015) (Hidasi – n=300 / Braconaro – n=253), e o percentual de *Escherichia coli* isoladas entre eles também foi semelhante (Hidasi – 33,8% / Braconaro – 22%) e ambas menores que o do presente estudo (70%).

A *Escherichia coli* é uma bactéria normal na flora intestinal de rapinantes (KLAPHAKE; CLANCY, 2007) e pode causar infecções intestinais ou extraintestinais (RON, 2006) e em humanos podem estar relacionadas a um amplo espectro de doenças, desde infecções no trato urinário, até septicemia e meningites (RON, 2006). Em aves, a *E. coli* geralmente infecta o trato respiratório, passando pela mucosa e atingindo a corrente sanguínea, causando diversos quadros clínicos, incluindo septicemia, aerossaculite e pericardite, predispondo por consequência a outros agentes infecciosos (BLANCO et al., 1998). Além disso, a *E. coli* é considerada uma boa indicadora para estudos de resistência a antimicrobianos, pois facilmente adquire e transfere esses genes (HIDASI et al., 2013).

A única amostra positiva para alguma forma de resistência antimicrobiana deste estudo foi uma cepa de *E. coli* produtora de ESBL isolada da amostra de cloaca de uma *T. furcata* filhote, que foi considerada clinicamente saudável no exame clínico e não recebendo antimicrobianos anteriores ao exame. Além do papel relevante como reservatório dessa cepa, essa ave é potencialmente uma disseminadora destas linhagens resistentes, e como estava em contato frequente com seres humanos no ambiente hospitalar veterinário, pode causar prejuízo à saúde dos profissionais envolvidos no tratamento (GUENTHER et al., 2010a; BONNEDAHL; JÄRHULT, 2014; ROUFFAER; HAESBROUCK; MARTEL, 2014; SOUSA et al., 2014; BRCAST, 2015).

Corroborando os valores encontrados neste estudo (2,3%), Marietto-Gonçalves et al. (2010) isolaram e realizaram testes sorológicos para *Salmonella* enteritidis em 3 de 103 (3%) amostras de swab de cloaca de Amazona aestiva capturadas do tráfico no estado de São Paulo.

A *Salmonella* é uma das principais causadoras de doenças transmitidas por alimentos em países desenvolvidos e em desenvolvimento (ABD-ELGHANY et al., 2014) e, juntamente com *Staphylococcus/Micrococcus* spp., *Corynebacterium* spp., *Pasteurella* spp., *Streptococcus* spp. e *Bacillus* spp. já foi descrita como habitante da flora intestinal de *Buteo jamaicensis* e *Accipiter cooperii* (LAMBERSKI et al., 2003). Ao contrário disso, o que é esperado para psitacídeos como os pesquisados por Marietto-Gonçalves et al. (2010), é uma flora intestinal composta basicamente de bactérias gram-positivas (MARIETTO-GONÇALVES et al., 2010) e, consequentemente, o isolamento de *Salmonella* é indicativo de desequilíbrio para aquele grupo de aves.

Recentemente, Sousa et al. (2014) investigaram a ocorrência de resistência antimicrobiana em cepas de *Staphylococcus* spp. isoladas de swab nasal de aves de rapina em Portugal, obtendo aproximadamente 44% de cepas resistentes, porém o estudo é em uma bactéria gram-positiva, enquanto neste estudo são somente gram-negativas.

Concordando com o resultado deste estudo, segundo Junior Ferreira et al. (2004), cepas de *E. coli* são as bactérias mais comumente produtoras de ESBL, juntamente com a *Klebsiella* spp., porém diversas outras espécies de enterobactérias e *Pseudomonas aeruginosa* já apresentaram esse tipo de resistência. O trato digestório age como reservatório potencial de micro-organismos

multirresistentes e é o habitat ideal para a transmissão de resistência entre bactérias (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004).

Atualmente, os casos de salmonelose em seres humanos têm sido mais difíceis de tratar devido a ocorrência de cepas multiresistentes, principalmente a *S. Typhimurium*. O estudo de Wernery et al. (1998) demonstrou relação entre a salmonelose causada pela *S. typhimurium* e a infecção por *Chlamydophila* e Pox vírus em seis falcões-peregrinos e dois *Falco rusticolus* nos Emirados Árabes. Segundo eles, a infecção por *S. typhimurium*, também diagnosticada em aves saudáveis, evolui para salmonelose quando combinada com outras infecções. No presente estudo somente uma cepa de *Salmonella enteritidis* foi isolada dentre todas as amostras coletadas, sendo que o animal acometido, uma *T. furcata* filhote, apresentava-se clinicamente saudável no momento da coleta, porém segundo relatos da veterinária, desenvolveu diarreia persistente algum tempo depois. Os sinais clínicos de salmonelose incluem desidratação, uratos esverdeados, depressão e aumento das enzimas hepáticas (WILLETTE et al., 2009).

A baixa prevalência do isolamento de *Salmonella* spp. encontrada neste estudo (2,3% - 1/44) foi semelhante ao de Lopes (2008), que não obteve isolamento de *Salmonella* em amostras de swab de cloaca aves de São Paulo. Lopes (2008) avaliou 200 espécimes de aves (Ciconiiformes, Falconiformes, Psittaciformes, Strigiformes e Passeriformes). Prevalências baixas podem ocorrer em aves saudáveis, mesmo que aves de rapina estejam muito expostas devido a alimentação baseada principalmente em presas (TIZARD, 2004; WILLETTE et al., 2009). Neste caso, a ave recebia camundongos quando havia disponibilidade ou carne moída, no entanto esses camundongos não eram provenientes de biotérios com ambiente controlado, podendo ser uma fonte de infecção para aves convalescentes.

Alguns autores atribuem a ocorrência e ampla disseminação destas bactérias multiresistentes entre seres humanos e animais aos excessos na utilização de antimicrobianos, como terapêuticos, profiláticos ou promotores de crescimento (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004; HIDASI et al., 2013; ABD-ELGHANY et al., 2014). Contudo, não é correto responsabilizar a utilização clínica dos medicamentos pelo aparecimento das betalactamases, pois o uso indiscriminado auxilia na disseminação da resistência, mas não foi o responsável pelo surgimento das enzimas (JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., 2004).

Embora seja difícil explicar como a resistência se espalha tão amplamente pelas espécies selvagens, é possível inferir uma relação entre a facilidade que as aves de rapina, várias sabidamente cosmopolitas, encontram alimento próximo aos centros urbanizados, seja consumindo, por exemplo, pequenos roedores – que são reservatórios de cepas resistentes, seja pelo acesso ao lixo, esgotos e reservatórios e fontes de água das grandes cidades – que também parecem ter um papel importante na disseminação do problema ( GUENTHER et al., 2010b; LINCOPAN, 2012; HIDASI et al., 2013; SOUSA et al., 2014 BUTAYE et al., 2014).

A pesquisa de resistência aos antimicrobianos pode ser prejudicada pelo congelamento, pois danos genéticos podem ocorrer e, na tentativa de sobreviver as bactérias podem liberar plasmídeos, que justamente conferem os genes de resistência que são investigados (BOND, 2007). Dessa forma, é possível que existam cepas nesse estudo que, caso tivessem sido avaliadas no momento do isolamento e antes do congelamento, demonstrassem produção de alguma das formas de resistência pesquisadas e que haja prejuízo nos resultados com falsos-negativos.

#### **4.5 CONCLUSÃO**

Este estudo demonstrou uma baixa prevalência de cepas de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. produtoras de ESBL nas amostras de swab de cloaca de aves de rapina. Nenhuma amostra resultou em indício de resistência a carbapenêmicos.

As aves podem ser reservatórios de cepas bacterianas que produzem enzimas que conferem resistência a antimicrobianos.

## REFERÊNCIAS

- ABD-ELGHANY, S. M.; SALLAM, K.I.; ABD-ELKHALEK, A.; TAMURA, T. Occurrence, genetic characterization and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from chicken meat and giblets. **Epidemiology and Infection**, v. 143, n. 05, p. 997–1003, 2014.
- ADAMS, G. The principles of freeze-drying. In: DAY, J.; STACEY, G. N. (Eds.). . **Cryopreservation and Freeze-Drying Protocols**. 2nd ed. ed. New Jersey: Humana press, 2007. p. 15–38.
- AGUIAR, T.D.F.; TEIXEIRA, M.F.S.; TELES, C.H.A.; MARTINS, G.R.; BEZERRA JUNIOR, R.Q.; COSTA, E.C. Princípios básicos da criomicrobiologia: enfoque nos tipos de micro-organismos e nos principais agentes. **Acta Veterinaria Brasilica**. V.6, n.2, p. 80–93, 2012.
- AREND, L. N.; PILONETTO, M.; SIEBRA, C.A.; TUON, F.F. Phenotypic and molecular characterization of 942 carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE) in southern Brazil. **Journal of Infection and Chemotherapy**, v. 21, n. 4, p. 316–318, 2015.
- ARLET, G.; BARRETT, T.J.; BUTAYE, P.; CLOECKAERT, A.; MULVEY, M.R.; WHITE, D.G. *Salmonella* resistant to extended-spectrum cephalosporins: prevalence and epidemiology. **Microbes and Infection**, v. 8, n. 7, p. 1945–1954, 2006.
- BIRD M., D.; BARBER R., D.; ZIMMERMAN, A. Raptor Identification, Ageing, and Sexing. **Raptor: Research and Management Techniques**, p. 47–56, 2007.
- BLANCO, J. E.; BLANCO, M.; MORA, A.; JANSEN, W.H.; GARCÍA, V.; VÁSQUEZ, M.L.; BLANCO, J. Serotypes of *Escherichia coli* isolated from septicemic chickens in Galicia (Northwest Spain). **Veterinary Microbiology**, v. 61, n. 3, p. 229–235, 1998.
- BOND, C. Cryopreservation of Yeast Cultures. In: DAY, J.; STACEY, G. (Eds.). **Cryopreservation and Freeze-Drying Protocols**. 2nd Ed. ed. New Jersey: Humana press, 2007. p. 109–117.
- BONNEDAHL, J.; JÄRHULT, J. D. Antibiotic resistance in wild birds. **Upsala journal of medical sciences**, v. 9734, n. January, p. 1–4, 2014.

BONNET, R.; SAMPAIO, J.L.M.; LABIA, R.; DE CHAMPS, C.; SIROT, D.; CHANAL, C.; SIROT, J. A novel CTX-M  $\beta$ -lactamase (CTX-M-8) in cefotaxime-resistant Enterobacteriaceae isolated in Brazil. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 44, n. 7, p. 1936–1942, 2000.

BRACONARO, P.; SAINDENBERG, A.B.S.; BENITES, N.R.; ZUNIGA, E.; SILVA, A.M.J.; et al. Detection of bacteria and fungi and assessment of the molecular aspects and resistance of *Escherichia coli* isolated from confiscated passerines intended for reintroduction programs. **Microbial Pathogenesis**, v. 88, p. 65–72, 2015.

BRASÍLIA. **Nota técnica no 01/2013: medidas de prevenção e controle de infecções por enterobactérias multiresistentes**. Brasília: [s.n.].

BRCAS. **Orientações do EUCAST para a detecção de mecanismos de resistência e resistências específicas de importância clínica e / ou epidemiológica**. [s.l: s.n.].

BUTAYE, P.; VAN DUIJKEREN, E.; PRESCOTT, J.F.; SCHWARZ, S. Antimicrobial resistance in bacteria from animals and the environment. **Veterinary Microbiology**, v. 171, n. 3-4, p. 269–272, 2014.

CAMPIONI, F.; MORATTO BERGAMINI, A. M.; FALCÃO, J. P. Genetic diversity, virulence genes and antimicrobial resistance of *Salmonella enteritidis* isolated from food and humans over a 24-year period in Brazil. **Food Microbiology**, v. 32, n. 2, p. 254–264, 2012.

CAMPIONI, F.; ZOLDAN, M. M.; FALCÃO, J. P. Characterization of *Salmonella enteritidis* strains isolated from poultry and farm environments in Brazil. **Epidemiology and infection**, v. 142, n. 7, p. 1403–10, 2014.

CLSI. **M100-S24 Performance Standards for Antimicrobial**. [s.l: s.n.].

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas das Aves do Brasil**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

DIFCO & BBL MANUAL. **Manual of Microbiological Culture Media**. Maryland: Becton, Dickinson and Company, 2003.

FERREIRA, J.C.; PENHA FILHO, R.A.C; ANDRADE, L.N.; BERCHIERI JUNIOR, A.; DARINI, A.L.C. Inc11 / ST113 and Inc11 / ST114 conjugative plasmids carrying bla

CTX-M-8 in *Escherichia coli* isolated from poultry in Brazil. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 80, n. 4, p. 304–306, 2014.

FLEMING, M. E. C.; CARBALLIDO, J.M.; MONDINO, P.J.J.; BARROS, R.R. Antimicrobial resistance profile of pathogens isolated from blood cultures in public and private hospitals in Brazil. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 16, n. 5, p. 501–502, 2012.

GUENTHER, S.; GROBBEL, M.; LÜBKE-BECKER, A.; GOEDECKE, A.; FRIEDRICH, N.D.; WIELER, L.H.; EWERS, C. Antimicrobial resistance profiles of *Escherichia coli* from common European wild bird species. **Veterinary Microbiology**, v. 144, n. 1-2, p. 219–225, 2010a.

HIDASI, H. W.; HIDASI NETO, J.; MORAES, D.M.C.; LINHARES, G.F.C.; JAYME, V.S.; ANDRADE, M.A. Enterobacterial Detection and *Escherichia Coli* Antimicrobial Resistance in Parrots Seized From the Illegal Wildlife Trade Antimicrobial Resistance in Parrots Seized From the. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 44, n. 1, p. 1–7, 2013.

ICMBIO. **Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina**. Brasília, Brasil: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/plano-de-acao/2734-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-das-aves-de-rapina.html>>.

ISENBERG, H. D. (Ed.) **Clinical Microbiology Procedures Handbook**. 2nd Ed. Washington DC: ASM, 2004.

JUNIOR FERREIRA, E., CONCEIÇÃO, G., M. Beta-lactamases de Espectro Ampliado (ESBL): um Importante Mecanismo de Resistência Bacteriana e sua Detecção no Laboratório Clínico. **NewsLab**, p. 152–174, 2004.

KLAPHAKE, E.; CLANCY, J. Raptor Gastroenterology. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 8, n. 2005, p. 307–327, 2007.

LAGO, A.; FUENTEFRIA, S. R.; FUENTEFRIA, D. B. ESBL-producing enterobacteria in Passo Fundo, state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43, n. 4, p. 430–434, 2010.

LAMBERSKI, N.; HULL, A.C.; FISH, A.M.; BECKMEN, K.; MORISHITA, T.Y. A Survey of the Choanal and Cloacal Aerobic Bacterial Flora in Free-Living and



Captive Red-Tailed Hawks (*Buteo jamaicensis*) and Cooper's Hawks (*Accipiter cooperii*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 17, n. 3, p. 131–135, 2003.

LIMA-FILHO, J. V.; MARTINS, L.V.; NASCIMENTO, D.C.O.; VENTURA, R.F.; BATISTA, J.E.C; SILVA, A.F.B. et al. Zoonotic potential of multidrug-resistant extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* obtained from healthy poultry carcasses in Salvador, Brazil. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 17, n. 1, p. 54–61, 2013.

LINCOPAN, N. Epidemiologia das betalactamases de espectro estendido no Brasil : impacto clínico e implicações para o agronegócio. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 48, n. 2, p. 91–99, 2012.

LOPES, L. FERNANDO LARANGEIRA. LUIZ FERNANDO LARANGEIRA LOPES ***Salmonella* sp em répteis e aves silvestres no Estado de São Paulo : frequência de isolamento , caracterização dos isolados e as conseqüências para o manejo em cativeiro e reintrodução São Paulo**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2008.

MARIETTO-GONÇALVES, G. A.; ALMEIDA, S.M; CAMOSSO, L.G.; LANGONI, H.; ANDREATTI FILHO, R.L. Isolation of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis in blue-fronted Amazon parrot (*Amazona aestiva*). **Avian diseases**, v. 54, n. 1, p. 151–155, 2010.

MEDEIROS, M. A. N.; OLIVEIRA, D.C.N.; RODRIGUES, D.P.; FREITAS, D.R.C. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* in chicken carcasses at retail in 15 Brazilian cities. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 30, n. 6, p. 555–560, 2011.

MÜRMANN, L.; DOS SANTOS, M. C.; CARDOSO, M. Prevalence, genetic characterization and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from fresh pork sausages in Porto Alegre, **Brazil**. **Food Control**, v. 20, n. 3, p. 191–195, 2009.

MURRAY, P. R. et al. (Eds) **Manual of Clinical Microbiology**. 9th Ed. Washington D.C.: ASM, 2007.

NCCLS. **Quality Assurance for Commercially Prepared Microbiological Culture Media**. 2 nd Ed. NCCLS Document M22-A2. Wayne, PA: NCCLS, 1996.

NOGUEIRA, K. DA S.; DAUR, A.V.; REASON, I.T.M.; GALES, A.C.; DALLA COSTA, L.M. Cefepime versus extended spectrum  $\beta$ -lactamase-producing

Enterobacteriaceae. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 15, n. 2, p. 167–169, 2011.

OLIVEIRA, S. D.; FLORES, F.S; SANTOS, L.R.; BRANDELLI, A. Antimicrobial resistance in *Salmonella enteritidis* strains isolated from broiler carcasses, food, human and poultry-related samples. **International Journal of Food Microbiology**, v. 97, n. 3, p. 297–305, 2005.

PEREIRA, P. S.; BORGHI, M.; ALBANO, R.M.; LOPES, J.C.O.; SILVEIRA, M.C.; MARQUES, E.A.; OLIVEIRA, J.C.R. et al. Coproduction of NDM-1 and KPC-2 in *Enterobacter hormaechei* from Brazil. **Microbial drug resistance** (Larchmont, N.Y.), v. 21, n. 2, p. 234–6, 2015.

PEREZ, L.R.R.; RODRIGUES, D.; DIAS, C.G. Evaluation of phenotypic tests to detect carbapenem-resistant Enterobacteriaceae in colonized patients hospitalized in intensive care. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 9, n. x x, p. 8–10, 2015.

PILONETTO, M.; **Manual de procedimentos laboratoriais em Microbiologia – POPs em Microbiologia**. Curitiba: Microscience, 1998.

QUEIROZ, M. L. P.; ANTUNES, P.; MOURÃO, J.; MERQUIOR, V.L.C.; MACHADO, E.; PEIXE, L.V. Characterization of extended-spectrum beta-lactamases, antimicrobial resistance genes, and plasmid content in *Escherichia coli* isolates from different sources in Rio de Janeiro, Brazil. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 74, p. 91–94, 2012.

RIBEIRO, V. B.; ANDRADE, L.N.; LINHARES, A.R.; BARIN, J.; DARINI, A.L.C.; ZAVASCKI, A.P.; BARTH, A.L. Molecular characterization of *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase-producing isolates in southern Brazil. **Journal of medical microbiology**, v. 62, n. Pt 11, p. 1721–7, 2013.

RON, E. Z. Host specificity of septicemic *Escherichia coli*: Human and avian pathogens. **Current Opinion in Microbiology**, v. 9, n. 1, p. 28–32, 2006.

ROUFFAER, L. O.; HAESBROUCK, F.; MARTEL, A. Extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-producing Enterobacteriaceae isolated from feces of Falconidae, Accipitridae, and Laridae in bird rescue centers in Belgium. **Journal of wildlife diseases**, v. 50, n. 4, p. 957–60, 2014.

ROZALES, F. P.; RIBEIRO, V.B.; MAGAGNIN, C.M.; PAGANO, M.; LUTZ, L.; FALCI, D.R.; MACHADO, A.; BARTH, A.L.; ZAVASCKI, A.P. Emergence of NDM-1-producing Enterobacteriaceae in Porto Alegre, Brazil. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 25, p. 79–81, 2014.

SCIENTIFIC, T.; NALGENE; NUNC. Cryopreservation Guide Contents. [s.l: s.n.].

SOUSA, M.; SILVA, N.; IGREJAS, G.; SILVA, F.; SARGO, R.; ALEGRIA, N. et al. Antimicrobial resistance determinants in *Staphylococcus* spp. recovered from birds of prey in Portugal. **Veterinary Microbiology**, v. 171, p. 436–440, 2014.

TIZARD, I. Salmonellosis in wild birds. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 13, n. 2, p. 50–66, 2004.

VAZ, C. S. L. STRECK, A.F.; MICHAEL, G.B.; MARKS, F.S.; RODRIGUES, D.P. et al. Antimicrobial resistance and subtyping of *Salmonella enterica* subspecies enterica serovar Enteritidis isolated from human outbreaks and poultry in southern Brazil. **Poultry science**, v. 89, n. 7, p. 1530–1536, 2010.

WILLETTE, M.; PONDER, J.; CRUZ-MARTINEZ, L.; ARENT, L.; PADILLA, I.B.; FRANCISCO, O.N.; REDIG, P. Management of Select Bacterial and Parasitic Conditions of Raptors. **Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice**, v. 12, n. 3, p. 491–517, 2009.

WINN Jr., W. et al (Eds.) **Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology**. 6th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

WERNERY, U.; WERNERY, R.; ZACHARIAH, R.; KINNE, J. Salmonellosis in Relation to Chlamydiosis and Pox and *Salmonella* Infections in Captive Falcons in the United Arab Emirates. **Journal of Veterinary Medicine**. v. 583, p. 577–583, 1998.

WOLHEIM, C.; GUERRA, I.M.F.; CONTE, V.D.; HOFFMAN, S.P.; SCHREINER, F.J.; et al. Nosocomial and community infections due to class A extended-spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella* spp. in southern Brazil. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 15, n. 2, p. 138–143, 2011.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste projeto foi um importante avanço no conhecimento acerca dos aspectos sanitários de rapinantes no Brasil. A carência de dados publicados acerca das espécies silvestres no país revela que, ainda que detentor de uma das maiores biodiversidades do mundo, o Brasil ainda tem muito a avançar nos estudos para entendimento da própria fauna.

Ainda assim, havemos de convir que justamente pela vasta gama de espécies de animais, plantas e micro-organismos gera-se uma ampla escala de trabalho e pesquisa, exigindo bastante esforço e exercício de equipes multiprofissionais para o desenvolvimento de investigações de qualidade.

É realidade que com a expansão dos centros urbanos e infraestruturas antrópicas, a fauna sofre as consequências, frequentemente na forma de traumatismos. Esses incidentes acarretam, algumas vezes, no encaminhamento dos animais aos centros de recuperação, hospitais, clínicas, enfim, qualquer lugar em que a população imagine que há um veterinário que possa “salvar” aquele animal.

Assim sendo, este trabalho traz consigo algumas contribuições aos colegas médicos veterinários que frequentemente recebem aves de rapina para atendimento e, na tentativa de obter um perfil sanitário e diagnóstico mais completo, colhem amostras para exames complementares e se deparam com a ausência de valores de referência, mesmo que de um exemplar somente, que sejam espécie-específicos para os seus pacientes rapinantes.

Ademais, fica evidente neste estudo que o contato das aves com os seres humanos, seja pela manipulação direta e desprotegida dos animais, seja pelo contato indireto através do consumo de água e alimentos contaminados por fezes destas aves, tem potencial de gerar grandes problemas em relação ao desenvolvimento de doenças e dificuldade de tratamento com os antimicrobianos padrões.

Por outro lado, e não menos importante, a evidência de cepas resistentes em aves provenientes de vida livre também é um problema de especial interesse aos médicos veterinários, pois significa que de alguma forma a transmissão dessas características estão ocorrendo – tanto entre animais quanto entre animais e seres

humanos – e o estabelecimento de tratamentos empíricos podem não resultar em sucesso, dificultando a recuperação dos nossos pacientes.

Salienta-se aqui a importância do desenvolvimento e divulgação de dados hematológicos e bioquímicos de espécies silvestres em geral no Brasil, com o propósito de reduzir essa ampla lacuna de informações tão importantes para diagnóstico e prognóstico clínicos. Mais do que isso, apesar dos custos envolvidos no processo – frequentemente fora da realidade econômica dos locais de reabilitação de fauna silvestre - é incontestável a utilidade e conveniência do esforço na realização de isolamentos microbiológicos e teste de antibiograma e de resistência a antimicrobianos na rotina clínica, pois muitas vezes é observada a dificuldade na resolução dos quadros infecciosos sem atentar na capacidade das cepas de induzir a produção das enzimas de resistência durante os tratamentos com antimicrobianos.

## **5. ANEXOS**

## 6.1. CERTIFICADO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA SCA



**Universidade Federal do Paraná**  
**Setor de Ciências Agrárias**  
**Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA**

### CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo no. 027/2014, referente ao projeto “Perfil sanitário de aves de rapina: parâmetros hematológicos, bioquímicos e pesquisa de agentes infecciosos”, sob a responsabilidade de Mírciel de Aquino Goulart, na forma em que foi apresentado (uso de 600 aves de rapina), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 31 de julho de 2014.

### CERTIFICATE

We certify that the protocol number 027/2014, regarding the project “Raptors Health Profile: Hematological and Biochemical Parameters and Infections Agents Research”, under Mírciel de Aquino Goulart’s supervision, in the terms it was presented (use of 600 birds of prey), was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of Paraná, Brazil) during session on July 31, 2014.

Curitiba, 31 de Julho de 2014.

Ricardo Guilherme D'Oraviano de Castro Viani  
 Presidente

Ananda Pereira Félix  
 Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais  
 Setor de Ciências Agrárias  
 Universidade Federal do Paraná

## 6.2. CERTIFICADO DE AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA – SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 44355-6	Data da Emissão: 11/11/2015 11:07	Data para Revalidação*: 10/12/2016
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: Múriel de Aquino Goulart	CPF: 011.764.990-25
Título do Projeto: PERFIL SANITÁRIO DE AVES DE RAPINA: PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E PESQUISA DE AGENTES INFECCIOSOS	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	CNPJ: 75.095.679/0001-49

#### Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta de material biológico	06/2014	10/2015
2	Exames laboratoriais	06/2014	11/2015

#### Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, possessor ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico <a href="http://www.ibama.gov.br">www.ibama.gov.br</a> (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/gen">www.mma.gov.br/gen</a> .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

#### Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Rosângela Locatelli Ditrich	Coordenadora	728.634.989-91	34834180 IPR-PR	Brasileira
2	Gislaine Talmara Dalazen	Auxiliar nas coletas	032.338.411-08	001474591 SSP-MS	Brasileira
3	OLAIR CARLOS BELTRAME	Realização de exames laboratoriais	452.732.510-87	13175431-8 SSP-PR	Brasileira
4	ANA CAROLINA FREDIANELLI	Auxiliar nas coletas	066.629.139-01	4245947 SSP-SC	Brasileira
5	Kamila Alcalá Gonçalves	Realização de exames laboratoriais	381.074.048-90	444801170 SSP-SP	Brasileira
6	Frederico Fontanelli Vaz	Auxiliar nas coletas e realização de exames laboratoriais	368.943.938-85	415742808 SSP-SP	Brasileira
7	Carlos Czapak Kroeitz	Realização de exames laboratoriais	066.880.859-41	5560211 SSP-SC	Brasileira

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 25641883







Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Edited by Foxit PDF Editor  
Copyright (c) by Foxit Corporation, 2003 - 2010  
For Evaluation Only.

### Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 44355-6	Data da Emissão: 11/11/2015 11:07	Data para Revalidação*: 10/12/2016
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: Múrlle de Aquino Goulart	CPF: 011.764.990-25
Título do Projeto: PERFIL SANITÁRIO DE AVES DE RAPINA: PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E PESQUISA DE AGENTES INFECCIOSOS	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	CNPJ: 75.095.679/0001-49

8	Sandra Vogel Selvas	Realização de exames laboratoriais	040.597.579-18	8726729-6 ssp-PR	Brasileira
9	Danielle Von Kruger Amaral	Realização de exames laboratoriais	071.601.249-95	99962160 SSP-PR	Brasileira
10	WILLIAN MENQ DOS SANTOS	Biólogo especialista em aves de rapina	061.382.019-30	85098691 SSP-PR	Brasileira

#### Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	CANOAS	RS	Zoológico de Canoas	Fora de UC Federal
2	PASSO FUNDO	RS	Zoológico da UPF	Fora de UC Federal
3	PORTO ALEGRE	RS	Hayabusa Façoaria e Consultoria Ambiental	Fora de UC Federal
4	PORTO ALEGRE	RS	Clínica Veterinária Toca dos Bichos	Fora de UC Federal
5	PASSO FUNDO	RS	Hospital Veterinário da UPF	Fora de UC Federal
6	PORTO ALEGRE	RS	Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS	Fora de UC Federal
7	CURITIBA	PR	Hospital Veterinário da UFPR	Fora de UC Federal
8	ITUJUBA DO SUL	PR	Centro de Triagem de Animais Silvestres	Fora de UC Federal
9	SOROCABA	SP	Zoológico de Sorocaba	Fora de UC Federal
10	CAPIVARI DE BAIXO	SC	FALCOEIRO PARTICULAR	Fora de UC Federal
11	POMERODE	SC	FALCOEIRO PARTICULAR	Fora de UC Federal
12	CAMPO LARGO	PR	OURD FINO	Fora de UC Federal

#### Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Strigiformes, Falconiformes, Cathartiformes, Accipitriformes

#### Material e métodos

1	Amostras biológicas (Aves)	Penas, Fragmento de tecido/órgão, Sangue, Outras amostras biológicas (Subos de cloaca e orofaringe), Ectoparasita, Fezes
2	Método de captura/coleta (Aves)	Outros métodos de captura/coleta (Conteúdo gástrico)

#### Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBIO na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 25641883



Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Edited by Foxit PDF Editor  
Copyright (c) by Foxit Corporation, 2003 - 2010  
For Evaluation Only.

### Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 44355-6	Data da Emissão: 11/11/2015 11:07	Data para Revalidação*: 10/12/2016
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: Múrllel de Aquino Goulart	CPF: 011.764.990-25
Título do Projeto: PERFIL SANITÁRIO DE AVES DE RAPINA: PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E PESQUISA DE AGENTES INFECCIOSOS	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	CNPJ: 75.095.679/0001-49

### Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº 03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Taxon*	Qtde.	Tipo de amostra	Qtde.	Data

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBIO na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 25641883



Página 3/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Edited by Foxit PDF Editor  
Copyright (c) by Foxit Corporation, 2003 - 2010  
For Evaluation Only.

### Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 44355-6	Data da Emissão: 11/11/2015 11:07	Data para Revalidação*: 10/12/2016
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: Múrllel de Aquino Goulart	CPF: 011.764.990-25
Título do Projeto: PERFIL SANITÁRIO DE AVES DE RAPINA: PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E PESQUISA DE AGENTES INFECCIOSOS	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	CNPJ: 75.095.679/0001-49

\* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 25641883



Página 4/4

### 6.3. ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL PARA AVES

#### ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL - AVES

**1**

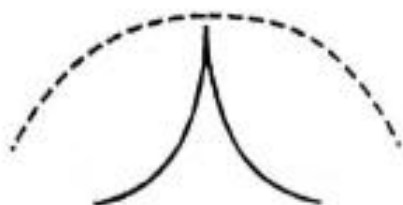
Caquético, quando a quilha do animal é facilmente observada, mesmo sem a palpação e o tecido muscular apresenta-se completamente atrofiado

**2**

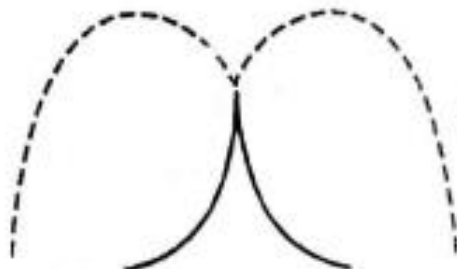
Magro, quando a quilha do animal é facilmente observada, pode ser palpada, e a musculatura peitoral está levemente atrofiada

**3**

Normal, quando a quilha do animal pode ser observada e palpada, porém a musculatura cobre a o esterno

**4**

Normal, quando a quilha não pode ser observada, porém pode ser palpada e a musculatura cobre o esterno

**5**

Obeso, quando a quilha não pode ser observada, palpação difícil e percebe-se acúmulo de gordura na região

## **6. APÊNDICES**

## 7.1 RELAÇÃO DE VALORES HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS OBTIDOS PARA AVES DE RAPINA SAUDÁVEIS DE OCORRÊNCIA NO BRASIL RELACIONANDO A IDADE E O NÚMERO DE AMOSTRAS OBTIDAS.

### - LISTAS DE CONSULTA RÁPIDA -

#### 7.1.1 *Asio clamator* → CORUJA-ORELHADA (STRIPED OWL)

##### ADULTO

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	21	40,14	±4,66		Proteínas totais	g/dL	19	3,35	±0,50
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	21	1,79	±0,45		Albumina	g/dL	19	0,97	±0,31
	Hemoglobina	g/dL	21	10,88	±2,68		Globulinas	g/dL	19	2,38	±0,25
	VGM	fL	21	237,70	±61,73		A:G		19	0,40	±0,11
	CHGM	%	21	27,14	±6,12		AST	U/L	19	184,52	±60,99
	HGM	pg	21	65,28	±24,77		GGT	U/L	11	6,56	±4,7
	PPT	g/dL	21	3,97	±0,47		Ácido úrico	mg/dL	20	16,45	±8,92
	Trombócitos	/μL	12	40435,63	±17992,6		Colesterol	mg/dL	14	218,44	±30,18
	Leucócitos totais	/μL	21	11476,19	±5671,14		Glicose	mg/dL	16	301,08	±62,02
	Heterófilos	/μL	21	7614,76	±4191,74		CK	U/L	16	925,64	±685,77
	Linfócitos	/μL	21	2823,33	±1994,25		LDH	U/L	14	676,61	±220,73
	Monócitos	/μL	8	187,50	±191,51		Ferro	μg/dL	6	237,82	±57,24
	Eosinófilos	/μL	18	821,11	±524,16		Calcio	mg/dL	12	7,86	±0,96
	Basófilos	/μL	18	306,67	±261,1		Fósforo	mg/dL	13	6,59	±2,83
	H:L		21	3,75	±2,68		Ca:P		12	1,38	±0,54
							Fosfatase Alcalina	U/L	14	59,24	±17,33
							Fibrinogênio	mg/dL	8	0,43	±0,34

**7.1.2 *Asio flammeus*→MOCHO-DOS-BANHADOS (SHORT-EARED OWL)**

**ADULTO**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	52,00		Proteínas totais	g/dL	1	2,80
	Eritrócitos	$\times 10^6/\mu\text{L}$	1	2,33		Albumina	g/dL	1	0,90
	Hemoglobina	g/dL	1	13,90		Globulinas	g/dL	1	1,90
	VGM	fL	1	223,18		A:G		1	0,47
	CHGM	%	1	26,73		AST	U/L	0	
	HGM	pg	1	59,66		GGT	U/L	0	
	PPT	g/dL	1	3,80		Ácido úrico	mg/dL	1	16,30
	Trombócitos	/ $\mu\text{L}$	1	23300,00		Colesterol	mg/dL	0	
	Leucócitos totais	/ $\mu\text{L}$	1	7000,00		Glicose	mg/dL	1	211,60
	Heterófilos	/ $\mu\text{L}$	1	4760,00		CK	U/L	0	
	Linfócitos	/ $\mu\text{L}$	1	2240,00		LDH	U/L	0	
	Monócitos	/ $\mu\text{L}$	0			Ferro	$\mu\text{g/dL}$	0	
	Eosinófilos	/ $\mu\text{L}$	0			Calcio	mg/dL	1	8,90
	Basófilos	/ $\mu\text{L}$	0			Fósforo	mg/dL	0	
	H:L		1	2,13		Ca:P		0	
						Fosfatase Alcalina	U/L	0	
						Fibrinogênio	mg/dL	1	0,20

### 7.1.3 *Asio stygius*→MOCHO-DIABO (STYGIAN OWL)

#### ADULTO

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	2	39,00	±8,48		Proteínas totais	g/dL	2	2,80	±0,42
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	2,44	±0,07		Albumina	g/dL	2	0,45	±0,21
	Hemoglobina	g/dL	2	8,70	±1,13		Globulinas	g/dL	2	2,35	±0,21
	VGM	fL	2	159,22	±29,90		A:G		2	0,19	±0,07
	CHGM	%	2	22,53	±1,99		AST	U/L	2	219,00	±54,58
	HGM	pg	2	35,57	±3,55		GGT	U/L	2	2,30	±2,12
	PPT	g/dL	2	3,00	±0,00		Ácido úrico	mg/dL	2	4,70	±0,28
	Trombócitos	/μL	2	66052,50	±8913,08		Colesterol	mg/dL	2	167,85	±49,99
	Leucócitos totais	/μL	2	11000,00	±1414,21		Glicose	mg/dL	2	274,90	±41,15
	Heterófilos	/μL	2	5840,00	±1753,62		CK	U/L	2	1036,60	±125,72
	Linfócitos	/μL	2	5050,00	±353,55		LDH	U/L	2	869,10	±195,44
	Monócitos	/μL	1	100,00			Ferro	μg/dL	2	146,65	±68,94
	Eosinófilos	/μL	1	120,00			Calcio	mg/dL	2	8,25	±0,35
	Basófilos	/μL	0				Fósforo	mg/dL	2	7,85	±0,07
	H:L		2	1,17	±0,42		Ca:P		2	1,05	±0,03
							Fosfatase Alcalina	U/L	2	305,90	±344,36



**7.1.4 *Athene cunicularia*→CORUJA-BURAQUEIRA (BURROWING OWL)**

**ADULTO**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	7	40,86	±2,54		Proteínas totais	g/dL	5	3,34	±0,47
	Eritrócitos	$\times 10^6/\mu\text{L}$	7	1,89	±0,75		Albumina	g/dL	5	0,78	±0,38
	Hemoglobina	g/dL	7	9,93	±2,43		Globulinas	g/dL	5	2,56	±0,20
	VGM	fL	7	234,84	±57,51		A:G		5	0,30	±0,14
	CHGM	%	7	24,17	±5,08		AST	U/L	6	162,98	±35,54
	HGM	pg	7	55,10	±12,59		GGT	U/L	0		
	PPT	g/dL	7	3,69	±0,58		Ácido úrico	mg/dL	6	13,78	±4,63
	Trombócitos	/ $\mu\text{L}$	5	20091,00	±13703,64		Colesterol	mg/dL	0		
	Leucócitos totais	/ $\mu\text{L}$	7	12000,00	±6855,65		Glicose	mg/dL	0		
	Heterófilos	/ $\mu\text{L}$	7	5272,86	±3512,90		CK	U/L	4	284,10	±150,19
	Linfócitos	/ $\mu\text{L}$	7	5887,14	±3643,16		LDH	U/L	0		
	Monócitos	/ $\mu\text{L}$	4	395,00	±350,76		Ferro	$\mu\text{g/dL}$	0		
	Eosinófilos	/ $\mu\text{L}$	5	556,00	±779,92		Calcio	mg/dL	4	8,63	±0,55
	Basófilos	/ $\mu\text{L}$	5	304,00	±290,99		Fósforo	mg/dL	4	7,15	±2,10
	H:L		7	1,36	±1,20		Ca:P		4	1,29	±0,38
							Fosfatase Alcalina	U/L	5	134,46	±120,36

**JUVENIL**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	39,00
	Eritrócitos	$\times 10^6/\mu\text{L}$	1	1,39
	Hemoglobina	g/dL	1	8,00
	VGM	fL	1	281,59
	CHGM	%	1	20,51
	HGM	pg	1	57,76
	PPT	g/dL	1	3,40
	Trombócitos	/ $\mu\text{L}$	1	24930,00
	Leucócitos totais	/ $\mu\text{L}$	1	6000,00
	Heterófilos	/ $\mu\text{L}$	1	4800,00
	Linfócitos	/ $\mu\text{L}$	1	1080,00
	Monócitos	/ $\mu\text{L}$	1	0,00
	Eosinófilos	/ $\mu\text{L}$	1	0,00
	Basófilos	/ $\mu\text{L}$	1	120,00
	H:L		1	4,44

### 7.1.5 *Bubo virginianus* → JACURUTU (GREAT HORNED OWL)

#### ADULTO

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	2	37,00	±4,24		Proteínas totais	g/dL	2	3,30	±0,14
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	1,72	±0,33		Albumina	g/dL	1	1,80	
	Hemoglobina	g/dL	2	11,35	±2,89		Globulinas	g/dL	1	1,60	
	VGM	fL	2	217,56	±18,31		A:G		1	1,13	
	CHGM	%	2	30,43	±4,34		AST	U/L	2	155,35	±70,78
	HGM	pg	2	65,80	±3,88		GGT	U/L	1	71,10	
	PPT	g/dL	2	3,80	±0,56		Ácido úrico	mg/dL	2	8,60	±3,67
	Trombócitos	/μL	1	64515,00			Colesterol	mg/dL	2	218,80	±76,50
	Leucócitos totais	/μL	2	11500,00	±707,10		Glicose	mg/dL	2	333,15	±0,49
	Heterófilos	/μL	2	8615,00	±205,06		CK	U/L	2	2260,95	±777,88
	Linfócitos	/μL	2	1890,00	±127,27		LDH	U/L	2	14749,65	±18724,68
	Monócitos	/μL	0				Ferro	μg/dL	1	345,30	
	Eosinófilos	/μL	1	1320,00			Calcio	mg/dL	1	8,70	
	Basófilos	/μL	2	335,00	±304,05		Fósforo	mg/dL	1	5,80	
	H:L		2	5,68	±1,98		Ca:P		1	1,50	
							Fosfatase Alcalina	U/L	2	49,75	±18,45
							Fibrinogênio	mg/dL	1	0,40	

#### JUVENIL

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	43,00		Proteínas totais	g/dL	1	3,80
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	1	1,90		Albumina	g/dL	1	1,80
	Hemoglobina	g/dL	1	11,70		Globulinas	g/dL	1	2,00
	VGM	fL	1	226,32		A:G		1	0,90
	CHGM	%	1	27,21		AST	U/L	1	145,80
	HGM	pg	1	61,58		GGT	U/L	1	92,80
	PPT	g/dL	1	4,40		Ácido úrico	mg/dL	1	10,80
	Trombócitos	/μL	1	30400,00		Colesterol	mg/dL	1	291,60
	Leucócitos totais	/μL	1	12000,00		Glicose	mg/dL	1	328,00
	Heterófilos	/μL	1	9240,00		CK	U/L	1	1587,60
	Linfócitos	/μL	1	2520,00		LDH	U/L	1	1154,50
	Monócitos	/μL	0			Ferro	μg/dL	1	41,50
	Eosinófilos	/μL	1	240,00		Calcio	mg/dL	1	9,60
	Basófilos	/μL	0			Fósforo	mg/dL	1	6,70
	H:L		1	3,67		Ca:P		1	1,43
						Fosfatase Alcalina	U/L	1	48,90

**7.1.6 *Buteo brachyurus*→GAVIÃO-DE-CAUDA-CURTA (SHORT-TAILED HAWK)**

**ADULTO**

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	2	41,00	±2,82		Proteínas totais	g/dL	2	3,25	±0,21
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	2,13	±0,26		Albumina	g/dL	2	1,70	±0,00
	Hemoglobina	g/dL	2	9,05	±0,63		Globulinas	g/dL	2	1,55	±0,21
	VGM	fL	2	193,39	±10,80		A:G		2	1,11	±0,15
	CHGM	%	2	22,07	±0,02		AST	U/L	2	134,85	±7,42
	HGM	pg	2	42,68	±2,32		GGT	U/L	2	13,10	±17,81
	PPT	g/dL	2	4,00	±0,28		Ácido úrico	mg/dL	2	7,60	±1,27
	Trombócitos	/μL	2	32915,00	±13809,79		Colesterol	mg/dL	1	200,90	
	Leucócitos totais	/μL	2	8750,00	±5303,30		Glicose	mg/dL	1	384,00	
	Heterófilos	/μL	2	4362,50	±4613,87		CK	U/L	1	1493,30	
	Linfócitos	/μL	2	2550,00	±70,71		LDH	U/L	1	1178,80	
	Monócitos	/μL	2	87,50	±53,03		Ferro	μg/dL	2	493,30	±475,45
	Eosinófilos	/μL	2	1525,00	±671,75		Calcio	mg/dL	2	7,85	±1,48
	Basófilos	/μL	2	225,00	±35,35		Fósforo	mg/dL	2	5,45	±1,34
	H:L		2	1,74	±1,85		Ca:P		2	1,52	±0,64
							Fosfatase Alcalina	U/L	2	57,20	±4,38

### 7.1.7 *Caracara plancus* → CARCARÁ (SOUTHERN CARACARA)

#### ADULTO

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	20	44,60	±4,48		Proteínas totais	g/dL	19	3,19	±0,50
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	20	2,19	±0,77		Albumina	g/dL	19	0,90	±0,40
	Hemoglobina	g/dL	20	10,07	±2,97		Globulinas	g/dL	19	2,29	±0,34
	VGM	fL	20	220,96	±59,22		A:G		19	0,40	±0,19
	CHGM	%	20	22,67	±6,68		AST	U/L	19	47,31	±53,97
	HGM	pg	20	48,63	±16,32		GGT	U/L	18	4,68	±3,23
	PPT	g/dL	20	3,70	±0,49		Ácido úrico	mg/dL	19	7,22	±2,93
	Trombócitos	/μL	14	35412,86	±17430,18		Colesterol	mg/dL	19	179,14	±30,55
	Leucócitos totais	/μL	20	14600,00	±6459,59		Glicose	mg/dL	19	278,07	±53,51
	Heterófilos	/μL	20	8462,50	±3729,70		CK	U/L	19	863,19	±754,68
	Linfócitos	/μL	20	5370,00	±3762,27		LDH	U/L	18	867,69	±435,71
	Monócitos	/μL	10	332,00	±320,92		Ferro	μg/dL	18	458,02	±291,46
	Eosinófilos	/μL	5	206,00	±187,96		Calcio	mg/dL	19	7,98	±0,72
	Basófilos	/μL	17	647,06	±516,25		Fósforo	mg/dL	19	5,71	±6,38
	H:L		20	2,07	±1,33		Ca:P		19	3,19	±2,49
							Fosfatase Alcalina	U/L	19	124,88	±55,32
							Fibrinogênio	mg/dL	3	0,33	±0,11

#### JUVENIL

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	2	41,00	±2,82		Proteínas totais	g/dL	1	3,60
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	1,78	±0,25		Albumina	g/dL	1	1,00
	Hemoglobina	g/dL	2	8,60	±2,12		Globulinas	g/dL	1	2,60
	VGM	fL	2	231,85	±16,82		A:G		1	0,38
	CHGM	%	2	20,85	±3,73		AST	U/L	1	260,60
	HGM	pg	2	48,02	±5,15		GGT	U/L	1	9,70
	PPT	g/dL	2	3,80	±0,56		Ácido úrico	mg/dL	1	8,30
	Trombócitos	/μL	2	23995,00	±15832,12		Colesterol	mg/dL	1	226,50
	Leucócitos totais	/μL	2	14000,00	±8485,28		Glicose	mg/dL	1	322,60
	Heterófilos	/μL	2	7760,00	±4864,89		CK	U/L	1	3702,50
	Linfócitos	/μL	2	5800,00	±3676,95		LDH	U/L	1	2129,60
	Monócitos	/μL	0				Ferro	μg/dL	1	433,40
	Eosinófilos	/μL	2	180,00	±28,28		Calcio	mg/dL	1	7,90
	Basófilos	/μL	2	260,00	±84,85		Fósforo	mg/dL	1	19,40
	H:L		2	5,28	±5,57		Ca:P		1	0,41
							Fosfatase Alcalina	U/L	1	126,30
							Fibrinogênio	mg/dL	1	0,80

**7.1.8 *Coragyps atratus* → URUBU-DE-CABEÇA-PRETA (BLACK VULTURE)**

**ADULTO**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	6	45,33	±4,67		Proteínas totais	g/dL	5	3,16	±0,26
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	6	2,28	±0,24		Albumina	g/dL	5	1,04	±0,95
	Hemoglobina	g/dL	6	7,70	±0,80		Globulinas	g/dL	5	2,12	±0,96
	VGM	fL	6	201,53	±32,29		A:G		5	1,55	±2,91
	CHGM	%	6	17,11	±2,43		AST	U/L	6	36,12	±51,30
	HGM	pg	6	34,00	±3,36		GGT	U/L	6	2,60	±1,31
	PPT	g/dL	6	3,60	±0,30		Ácido úrico	mg/dL	6	8,77	±2,24
	Trombócitos	/μL	4	36756,25	±16038,31		Colesterol	mg/dL	5	195,18	±16,74
	Leucócitos totais	/μL	6	16666,67	±7089,89		Glicose	mg/dL	5	250,50	±98,2
	Heterófilos	/μL	6	11615,00	±4740,96		CK	U/L	5	777,22	±212
	Linfócitos	/μL	6	3911,67	±2315,05		LDH	U/L	5	483,24	±143,61
	Monócitos	/μL	3	420,00	±87,17		Ferro	μg/dL	5	194,06	±118,38
	Eosinófilos	/μL	4	445,00	±253,70		Calcio	mg/dL	5	6,78	±1,83
	Basófilos	/μL	5	760,00	±417,43		Fósforo	mg/dL	5	2,62	±1,40
	H:L		6	3,57	±1,37		Ca:P		5	3,34	±2,21
							Fosfatase Alcalina	U/L	6	35,73	±11,5

**JUVENIL**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	41,00		Proteínas totais	g/dL	1	3,60
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	1	2,13		Albumina	g/dL	1	1,30
	Hemoglobina	g/dL	1	10,50		Globulinas	g/dL	1	2,30
	VGM	fL	1	192,49		A:G		1	0,57
	CHGM	%	1	25,61		AST	U/L	1	38,10
	HGM	pg	1	49,30		GGT	U/L	0	
	PPT	g/dL	1	4,40		Ácido úrico	mg/dL	1	6,10
	Trombócitos	/μL	1	42600,00		Colesterol	mg/dL	1	165,60
	Leucócitos totais	/μL	1	25000,00		Glicose	mg/dL	1	214,60
	Heterófilos	/μL	1	19750,00		CK	U/L	1	3628,00
	Linfócitos	/μL	1	4250,00		LDH	U/L	0	
	Monócitos	/μL	1	750,00		Ferro	μg/dL	0	
	Eosinófilos	/μL	1	0,00		Calcio	mg/dL	1	7,80
	Basófilos	/μL	1	250,00		Fósforo	mg/dL	1	8,50
	H:L		1	0,88		Ca:P		1	0,92
						Fosfatase Alcalina	U/L	1	406,20
						Fibrinogênio	mg/dL	1	0,40

### 7.1.9 *Falco femoralis*→FALCÃO-DE-COLEIRA (APLOMADO FALCON)

#### ADULTO

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	5	46,60	±2,40		Proteínas totais	g/dL	4	2,60	±0,31
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	5	2,58	±0,79		Albumina	g/dL	4	0,70	±0,33
	Hemoglobina	g/dL	5	10,04	±4,98		Globulinas	g/dL	4	1,90	±0,37
	VGM	fL	5	203,32	±96,73		A:G		4	0,40	±0,27
	CHGM	%	5	21,71	±10,62		AST	U/L	5	19,40	±16,05
	HGM	pg	5	36,04	±13,06		GGT	U/L	1	2,90	
	PPT	g/dL	5	3,04	±0,16		Ácido úrico	mg/dL	5	16,30	±5,64
	Trombócitos	/μL	3	53083,33	±18871,41		Colesterol	mg/dL	3	189,23	±35,85
	Leucócitos totais	/μL	5	10400,00	±5319,77		Glicose	mg/dL	3	304,30	±99,90
	Heterófilos	/μL	5	6352,00	±4693,77		CK	U/L	4	775,13	±182,85
	Linfócitos	/μL	5	3746,00	±2410,80		LDH	U/L	3	1386,40	±370,92
	Monócitos	/μL	2	270,00	±296,98		Ferro	μg/dL	2	479,85	±314,02
	Eosinófilos	/μL	3	113,33	±35,11		Calcio	mg/dL	2	7,50	±0,42
	Basófilos	/μL	3	190,00	±121,24		Fósforo	mg/dL	2	4,70	±3,39
	H:L		5	2,33	±2,68		Ca:P		2	2,20	±1,68
							Fosfatase Alcalina	U/L	3	219,73	±84,44
							Fibrinogênio	mg/dL	1	0,20	

#### JUVENIL

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	3	46,00	±7,54		Proteínas totais	g/dL	3	2,40	±0,20
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	3	2,37	±0,27		Albumina	g/dL	3	1,03	±0,15
	Hemoglobina	g/dL	3	11,70	±0,95		Globulinas	g/dL	3	1,37	±0,05
	VGM	fL	3	195,96	±39,45		A:G		3	0,75	±0,08
	CHGM	%	3	25,88	±4,45		AST	U/L	3	16,90	±16,97
	HGM	pg	3	49,56	±1,62		GGT	U/L	1		
	PPT	g/dL	3	2,80	±0,20		Ácido úrico	mg/dL	3	6,80	±0,62
	Trombócitos	/μL	2	25140,00	±1442,49		Colesterol	mg/dL	3	201,10	
	Leucócitos totais	/μL	3	21333,33	±6506,40		Glicose	mg/dL	1		
	Heterófilos	/μL	3	14833,33	±9358,04		CK	U/L	3	691,73	±80,85
	Linfócitos	/μL	3	5803,33	±2719,74		LDH	U/L	1	1691,20	
	Monócitos	/μL	1	210,00			Ferro	μg/dL	1	197,60	
	Eosinófilos	/μL	3	263,33	±47,25		Calcio	mg/dL	1	7,10	
	Basófilos	/μL	3	363,33	±207,92		Fósforo	mg/dL	1	3,40	
	H:L		2	1,20	±0,65		Ca:P		1	2,09	
							Fosfatase Alcalina	U/L	3	155,20	±47,66

**7.1.10 *Falco peregrinus* → FALCÃO-PEREGRINO (PEREGRINE FALCON)**

**ADULTO**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	5	41,20	±4,20		Proteínas totais	g/dL	4	3,45	±0,73
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	5	2,10	±0,53		Albumina	g/dL	3	1,33	±0,05
	Hemoglobina	g/dL	5	11,24	±1,40		Globulinas	g/dL	3	1,77	±0,28
	VGM	fL	5	206,82	±57,33		A:G		3	0,77	±0,13
	CHGM	%	5	27,34	±2,57		AST	U/L	4	72,55	±20,48
	HGM	pg	5	56,93	±18,36		GGT	U/L	2	0,80	±0,98
	PPT	g/dL	5	3,92	±0,75		Ácido úrico	mg/dL	4	12,98	±7,05
	Trombócitos	/μL	1	20460,00			Colesterol	mg/dL	3	271,93	±69,45
	Leucócitos totais	/μL	5	13800,00	±10084,64		Glicose	mg/dL	2	288,20	±10,46
	Heterófilos	/μL	5	8704,00	±6665,15		CK	U/L	4	1131,63	±436,76
	Linfócitos	/μL	5	4668,00	±3618,49		LDH	U/L	3	2285,50	±974,18
	Monócitos	/μL	1	70,00			Ferro	μg/dL	3	367,83	±183,83
	Eosinófilos	/μL	1	70,00			Calcio	mg/dL	3	8,03	±0,40
	Basófilos	/μL	5	400,00	±312,00		Fósforo	mg/dL	3	8,87	±4,44
	H:L		5	1,73	±0,78		Ca:P		3	1,04	±0,40
							Fosfatase Alcalina	U/L	3	175,67	±33,65
							Fibrinogênio	mg/dL	1	0,20	

**JUVENIL**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	44,00		Proteínas totais	g/dL	1	3,40
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	1	2,06		Albumina	g/dL	1	1,40
	Hemoglobina	g/dL	1	11,70		Globulinas	g/dL	1	2,00
	VGM	fL	1	213,59		A:G		1	0,70
	CHGM	%	1	26,59		AST	U/L	1	15,10
	HGM	pg	1	56,80		GGT	U/L	1	0,50
	PPT	g/dL	1	4,00		Ácido úrico	mg/dL	1	17,50
	Trombócitos	/μL	1	0,00		Colesterol	mg/dL	0	
	Leucócitos totais	/μL	1	27000,00		Glicose	mg/dL	1	242,60
	Heterófilos	/μL	1	17820,00		CK	U/L	1	920,80
	Linfócitos	/μL	1	7020,00		LDH	U/L	0	
	Monócitos	/μL	1	270,00		Ferro	μg/dL	0	
	Eosinófilos	/μL	1	1080,00		Calcio	mg/dL	1	8,20
	Basófilos	/μL	1	810,00		Fósforo	mg/dL	1	5,80
	H:L		1	2,54		Ca:P		1	1,41
						Fosfatase Alcalina	U/L	1	273,90

**7.1.11 *Falco sparverius* → QUIRI-QUIRI (AMERICAN KESTREL)**

**ADULTO**

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	7	39,29	±5,82		Proteínas totais	g/dL	4	2,55	±0,30
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	7	2,25	±0,41		Albumina	g/dL	3	1,37	±0,23
	Hemoglobina	g/dL	7	10,46	±1,48		Globulinas	g/dL	3	1,27	±0,11
	VGM	fL	7	181,80	±50,39		A:G		3	1,08	±0,16
	CHGM	%	7	26,95	±4,16		AST	U/L	4	39,43	±46,62
	HGM	pg	7	48,28	±12,71		GGT	U/L	0		
	PPT	g/dL	7	3,51	±0,44		Ácido úrico	mg/dL	4	11,98	±11,74
	Trombócitos	/μL	2	35680,00	±19021,17		Colesterol	mg/dL	0		
	Leucócitos totais	/μL	7	12428,57	±4391,55		Glicose	mg/dL	0		
	Heterófilos	/μL	6	7745,00	±2643,19		CK	U/L	0		
	Linfócitos	/μL	6	4933,33	±3824,85		LDH	U/L	0		
	Monócitos	/μL	3	186,67	±50,33		Ferro	μg/dL	3	40,00	±53,63
	Eosinófilos	/μL	1	340,00			Calcio	mg/dL	0		
	Basófilos	/μL	4	507,50	±199,56		Fósforo	mg/dL	0		
	H:L		6	3,60	±3,17		Ca:P		0		
							Fosfatase Alcalina	U/L	1	191,50	



**7.1.12 *Geranoaetus albicaudatus* → GAVIÃO-DE-RABO-BRANCO  
(WHITE-TAILED HAWK)**

**ADULTO**

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	8	40,88	±3,56		Proteínas totais	g/dL	7	3,00	±0,29
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	8	2,31	±0,30		Albumina	g/dL	6	0,88	±0,40
	Hemoglobina	g/dL	8	11,20	±2,25		Globulinas	g/dL	6	2,07	±0,37
	VGM	fL	8	178,22	±14,12		A:G		6	0,45	±0,21
	CHGM	%	8	27,60	±6,19		AST	U/L	7	146,40	±70,38
	HGM	pg	8	49,14	±11,12		GGT	U/L	5	4,32	±2,49
	PPT	g/dL	8	3,78	±0,43		Ácido úrico	mg/dL	8	19,88	±9,82
	Trombócitos	/μL	4	85552,50	±21716,59		Colesterol	mg/dL	7	177,04	±44,70
	Leucócitos totais	/μL	8	10625,00	±3420,00		Glicose	mg/dL	7	271,23	±45,67
	Heterófilos	/μL	8	6125,00	±1919,15		CK	U/L	7	1214,76	±838,74
	Linfócitos	/μL	8	2751,25	±1348,33		LDH	U/L	7	1225,54	±228,06
	Monócitos	/μL	4	392,50	±268,00		Ferro	μg/dL	5	358,20	±149,99
	Eosinófilos	/μL	8	1356,25	±954,46		Calcio	mg/dL	6	8,90	±0,72
	Basófilos	/μL	6	224,29	±105,49		Fósforo	mg/dL	6	6,75	±0,89
	H:L		8	2,62	±1,23		Ca:P		6	1,33	±0,17
							Fosfatase Alcalina	U/L	6	82,08	±32,75
							Fibrinogênio	mg/dL	4	0,35	±0,10

**7.1.13 *Geranoaetus melanoleucus* → ÁGUIA-CHILENA (BLACK-CHESTED BUZZARD-EAGLE)**

**JUVENIL**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	40,00
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	1	1,32
	Hemoglobina	g/dL	1	11,40
	VGM	fL	1	303,03
	CHGM	%	1	28,50
	HGM	pg	1	86,36
	PPT	g/dL	1	4,20
	Trombócitos	/μL	1	10560,00
	Leucócitos totais	/μL	1	7500,00
	Heterófilos	/μL	1	4500,00
	Linfócitos	/μL	1	1875,00
	Monócitos	/μL	1	0,00
	Eosinófilos	/μL	1	1125,00
	Basófilos	/μL	1	0,00
	H:L		1	2,40

### 7.1.14 *Harpia harpyja* → GAVIÃO-REAL (HARPY EAGLE)

#### ADULTO

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	2	36,50	±3,53		Proteínas totais	g/dL	2	4,45	±0,21
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	1,29	±0,25		Albumina	g/dL	2	1,30	±0,14
	Hemoglobina	g/dL	2	9,10	±0,84		Globulinas	g/dL	2	3,15	±0,35
	VGM	fL	2	286,26	±28,35		A:G		2	0,42	±0,09
	CHGM	%	2	24,94	±0,09		AST	U/L	2	199,05	±10,96
	HGM	pg	2	71,39	±7,32		GGT	U/L	2	8,00	±0,84
	PPT	g/dL	2	6,00	±1,41		Ácido úrico	mg/dL	2	11,25	±1,76
	Trombócitos	/μL	2	35850,00	±11455,12		Colesterol	mg/dL	2	258,05	±71,06
	Leucócitos totais	/μL	2	11000,00	±2828,42		Glicose	mg/dL	2	203,55	±68,23
	Heterófilos	/μL	2	9560,00	±3210,26		CK	U/L	2	322,50	±312,68
	Linfócitos	/μL	2	1150,00	±155,56		LDH	U/L	2	1033,85	±384,45
	Monócitos	/μL	0				Ferro	μg/dL	2	473,05	±247,41
	Eosinófilos	/μL	2	290,00	±226,27		Calcio	mg/dL	2	9,75	±0,07
	Basófilos	/μL	0				Fósforo	mg/dL	2	5,60	±0,84
	H:L		2	8,58	±3,95		Ca:P		2	1,76	±0,27
							Fosfatase Alcalina	U/L	2	250,15	±292,38
							Fibrinogênio	mg/dL	2	0,50	±0,14

**7.1.15 *Heterospizias meridionalis*→GAVIÃO-CABOCLO (SAVANNA HAWK)**

**ADULTO**

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	3	43,00	±4,35		Proteínas totais	g/dL	3	2,87	±0,30
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	3	2,22	±0,46		Albumina	g/dL	3	0,73	±0,15
	Hemoglobina	g/dL	3	11,00	±3,08		Globulinas	g/dL	3	2,13	±0,32
	VGM	fL	3	198,37	±36,40		A:G		3	0,35	±0,10
	CHGM	%	3	25,96	±8,91		AST	U/L	3	254,27	±34,83
	HGM	pg	3	53,47	±28,29		GGT	U/L	3	2,67	±0,66
	PPT	g/dL	3	4,00	±0,19		Ácido úrico	mg/dL	3	13,53	±3,93
	Trombócitos	/μL	2	37882,50	±13063,79		Colesterol	mg/dL	3	187,90	±44,52
	Leucócitos totais	/μL	3	10666,67	±2309,40		Glicose	mg/dL	3	317,10	±19,30
	Heterófilos	/μL	3	7773,33	±1821,79		CK	U/L	3	348,40	±58,68
	Linfócitos	/μL	3	1813,33	±620,10		LDH	U/L	3	1243,67	±240,29
	Monócitos	/μL	2	220,00	±197,98		Ferro	μg/dL	3	266,10	±255,52
	Eosinófilos	/μL	3	826,67	±871,16		Calcio	mg/dL	3	7,97	±0,70
	Basófilos	/μL	1	320,00			Fósforo	mg/dL	3	6,47	±1,02
	H:L		3	3,74	±0,38		Ca:P		3	1,25	±0,17
							Fosfatase Alcalina	U/L	3	49,07	±27,89
							Fibrinogênio	mg/dL	3	0,33	±0,23

### 7.1.16 *Ictinea plumbea*→SOVI (PLUMBEOUS KITE)

#### ADULTO

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	29,00		Proteínas totais	g/dL	1	4,30
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	1	1,63		Albumina	g/dL	1	1,30
	Hemoglobina	g/dL	1	6,30		Globulinas	g/dL	1	3,00
	VGM	fL	1	177,91		A:G		1	0,43
	CHGM	%	1	21,72		AST	U/L	1	398,80
	HGM	pg	1	38,65		GGT	U/L	1	3,40
	PPT	g/dL	1	5,20		Ácido úrico	mg/dL	1	9,10
	Trombócitos	/μL	1	39120,00		Colesterol	mg/dL	1	323,40
	Leucócitos totais	/μL	1	11000,00		Glicose	mg/dL	1	272,10
	Heterófilos	/μL	1	8360,00		CK	U/L	1	676,30
	Linfócitos	/μL	1	2090,00		LDH	U/L	1	1523,30
	Monócitos	/μL	1	0,00		Ferro	μg/dL	1	11,70
	Eosinófilos	/μL	1	110,00		Calcio	mg/dL	1	9,80
	Basófilos	/μL	1	440,00		Fósforo	mg/dL	1	4,40
	H:L		1	4,00		Ca:P		1	2,23
						Fosfatase Alcalina	U/L	1	139,30

### 7.1.17 *Megascops* sp. → “CORUJINHAS”

#### ADULTOS

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	24	37,13	±3,53		Proteínas totais	g/dL	23	3,37	±0,49
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	24	1,54	±0,35		Albumina	g/dL	23	0,87	±0,38
	Hemoglobina	g/dL	24	9,39	±1,43		Globulinas	g/dL	23	2,50	±0,32
	VGM	fL	24	252,99	±57,50		A:G		23	0,35	±0,15
	CHGM	%	24	25,54	±4,89		AST	U/L	23	157,97	±70,96
	HGM	pg	24	65,21	±21,36		GGT	U/L	11	3,29	±1,47
	PPT	g/dL	24	4,00	±0,50		Ácido úrico	mg/dL	23	9,57	±3,63
	Trombócitos	/μL	13	26926,92	±7356,60		Colesterol	mg/dL	8	199,68	±36,75
	Leucócitos totais	/μL	24	11875,00	±5294,06		Glicose	mg/dL	13	255,65	±34,78
	Heterófilos	/μL	24	5677,08	±2185,58		CK	U/L	17	538,99	±337,72
	Linfócitos	/μL	24	4997,08	±3066,33		LDH	U/L	7	1002,74	±421,79
	Monócitos	/μL	15	278,67	±191,56		Ferro	μg/dL	7	104,21	±61,90
	Eosinófilos	/μL	18	1073,33	±1226,98		Calcio	mg/dL	19	9,18	±0,79
	Basófilos	/μL	16	332,50	±230,23		Fósforo	mg/dL	16	7,78	±2,28
	H:L		24	1,81	±1,34		Ca:P		18	1,15	±0,42
							Fosfatase Alcalina	U/L	23	51,22	±20,20
							Fibrinogênio	mg/dL	1	0,20	

**7.1.18 *Micrastur semitorquatus* → FALCÃO-RELÓGIO (COLLARED FOREST-FALCON)**

**ADULTO**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	BIOQUÍMICOS	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	37,00		Fibrinogênio	mg/dL	1	0,40
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	1	1,84					
	Hemoglobina	g/dL	1	7,10					
	VGM	fL	1	201,63					
	CHGM	%	1	19,19					
	HGM	pg	1	38,69					
	PPT	g/dL	1	4,40					
	Trombócitos	/μL	1	25690,00					
	Leucócitos totais	/μL	1	10000,00					
	Heterófilos	/μL	1	6100,00					
	Linfócitos	/μL	1	3300,00					
	Monócitos	/μL	1	100,00					
	Eosinófilos	/μL	1	200,00					
	Basófilos	/μL	1	300,00					
	H:L		1	1,85					

**7.1.19 *Milvago chimachima* → CARRAPATEIRO (YELLOW-HEADED CARACARA)**

**ADULTO**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	2	38,00	±1,41		Proteínas totais	g/dL	1	3,00
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	1,32	±0,29		Albumina	g/dL	0	
	Hemoglobina	g/dL	2	13,95	±10,11		Globulinas	g/dL	0	
	VGM	fL	2	294,12	±55,45		A:G		0	
	CHGM	%	2	36,24	±25,26		AST	U/L	0	
	HGM	pg	2	99,58	±54,19		GGT	U/L	0	
	PPT	g/dL	2	3,13	±0,38		Ácido úrico	mg/dL	1	16,10
	Trombócitos	/μL	0				Colesterol	mg/dL	1	191,00
	Leucócitos totais	/μL	2	7500,00	±2121,32		Glicose	mg/dL	1	229,50
	Heterófilos	/μL	2	5835,00	±1803,12		CK	U/L	1	749,60
	Linfócitos	/μL	2	1515,00	±275,77		LDH	U/L	1	1008,60
	Monócitos	/μL	0				Ferro	μg/dL	0	
	Eosinófilos	/μL	0				Calcio	mg/dL	0	
	Basófilos	/μL	2	150,00	±42,42		Fósforo	mg/dL	0	
	H:L		2	3,48	±0,03		Ca:P		0	
							Fosfatase Alcalina	U/L	0	



### 7.1.20 *Milvago chimango* → CHIMANGO (CHIMANGO CARACARA)

#### ADULTO

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	2	38,00	±1,41		Proteínas totais	g/dL	1	2,70
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	1,32	±0,29		Albumina	g/dL	1	0,50
	Hemoglobina	g/dL	2	13,95	±10,11		Globulinas	g/dL	1	2,20
	VGM	fL	2	294,12	±55,45		A:G		1	0,23
	CHGM	%	2	36,24	±25,26		AST	U/L	1	37,00
	HGM	pg	2	99,58	±54,19		GGT	U/L	1	3,50
	PPT	g/dL	2	3,13	±0,38		Ácido úrico	mg/dL	1	4,30
	Trombócitos	/μL	0				Colesterol	mg/dL	1	202,60
	Leucócitos totais	/μL	2	7500,00	±2121,32		Glicose	mg/dL	1	362,10
	Heterófilos	/μL	2	5835,00	±1803,12		CK	U/L	1	1137,30
	Linfócitos	/μL	2	1515,00	±275,77		LDH	U/L	1	919,10
	Monócitos	/μL	0				Ferro	μg/dL	1	25,90
	Eosinófilos	/μL	0				Calcio	mg/dL	1	5,10
	Basófilos	/μL	2	150,00	±42,42		Fósforo	mg/dL	1	1,60
	H:L		2	3,48	±0,03		Ca:P		1	3,19
							Fosfatase Alcalina	U/L	1	86,90

**7.1.21 *Parabuteo unicinctus* → GAVIÃO-ASA-DE-TELHA (HARRIS' HAWK)**

**ADULTO**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	5	41,40	±7,09		Proteínas totais	g/dL	4	3,20	±0,50
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	5	2,10	±0,43		Albumina	g/dL	4	1,38	±0,22
	Hemoglobina	g/dL	5	9,50	±0,36		Globulinas	g/dL	4	1,83	±0,28
	VGM	fL	5	198,28	±12,63		A:G		4	0,75	±0,03
	CHGM	%	5	23,39	±3,35		AST	U/L	5	157,08	±25,79
	HGM	pg	5	46,43	±7,50		GGT	U/L	1	3,60	
	PPT	g/dL	5	3,84	±0,26		Ácido úrico	mg/dL	5	28,86	±14,98
	Trombócitos	/μL	2	13560,00	±3988,08		Colesterol	mg/dL	3	227,87	±4,42
	Leucócitos totais	/μL	5	9600,00	±3847,07		Glicose	mg/dL	4	277,78	±14,65
	Heterófilos	/μL	5	6220,00	±2584,96		CK	U/L	4	1306,45	±1402,57
	Linfócitos	/μL	5	1812,00	±1086,65		LDH	U/L	3	1195,97	±1118,93
	Monócitos	/μL	3	180,00	±80,00		Ferro	μg/dL	3	257,43	±161,91
	Eosinófilos	/μL	5	1386,00	±894,10		Calcio	mg/dL	3	7,53	±1,41
	Basófilos	/μL	3	123,33	±30,55		Fósforo	mg/dL	3	6,80	±1,70
	H:L		5	17,84	±33,64		Ca:P		3	1,13	±0,21
							Fosfatase Alcalina	U/L	4	57,78	±23,54

**JUVENIL**

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	3	41,33	±2,08		Proteínas totais	g/dL	3	2,93	±0,66
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	3	2,24	±0,46		Albumina	g/dL	3	1,43	±0,30
	Hemoglobina	g/dL	3	10,57	±0,49		Globulinas	g/dL	3	1,50	±0,50
	VGM	fL	3	189,05	±33,81		A:G		3	1,03	±0,41
	CHGM	%	3	25,62	±2,11		AST	U/L	3	135,87	±104,71
	HGM	pg	3	48,28	±7,93		GGT	U/L	2	1,75	±0,77
	PPT	g/dL	3	3,87	±0,23		Ácido úrico	mg/dL	3	12,90	±2,57
	Trombócitos	/μL	3	34118,33	±6023,86		Colesterol	mg/dL	2	119,33	±78,06
	Leucócitos totais	/μL	3	10333,33	±4725,81		Glicose	mg/dL	3	331,33	±49,05
	Heterófilos	/μL	3	4823,33	±1180,01		CK	U/L	3	829,47	±673,03
	Linfócitos	/μL	3	4033,33	±2628,48		LDH	U/L	2	666,20	±392,72
	Monócitos	/μL	3	230,00	±165,22		Ferro	μg/dL	2	186,95	±79,12
	Eosinófilos	/μL	3	890,00	±766,22		Calcio	mg/dL	3	8,63	±0,98
	Basófilos	/μL	3	356,67	±205,02		Fósforo	mg/dL	2	7,50	±5,37
	H:L		3	1,84	±1,48		Ca:P		2	1,65	±1,18
							Fosfatase Alcalina	U/L	3	81,63	±18,15

**7.1.22 *Pulsatrix koenigswaldiana* → MURUCUTUTU-DE-BARRIGA-AMARELA (TAWNY-BROWED OWL)**

**ADULTO**

	HEMATOLOGIA					BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	2	39,50	±2,12		Proteínas totais	g/dL	2	4,35 ±0,49
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	1,94	±0,63		Albumina	g/dL	2	1,25 ±0,21
	Hemoglobina	g/dL	2	10,75	±1,76		Globulinas	g/dL	2	3,10 ±0,28
	VGM	fL	2	213,47	±58,77		A:G		2	0,40 ±0,03
	CHGM	%	2	27,13	±3,01		AST	U/L	2	133,10 ±36,20
	HGM	pg	2	57,04	±9,50		GGT	U/L	1	8,80
	PPT	g/dL	2	4,90	±0,42		Ácido úrico	mg/dL	2	14,10 ±2,12
	Trombócitos	/μL	2	49632,50	±34368,92		Colesterol	mg/dL	1	220,60
	Leucócitos totais	/μL	2	14000,00	±5656,85		Glicose	mg/dL	1	346,90
	Heterófilos	/μL	2	8410,00	±4398,20		CK	U/L	1	309,20
	Linfócitos	/μL	2	2430,00	±890,95		LDH	U/L	1	461,20
	Monócitos	/μL	0				Ferro	μg/dL	1	167,10
	Eosinófilos	/μL	2	2870,00	±523,25		Calcio	mg/dL	1	9,30
	Basófilos	/μL	2	290,00	±155,56		Fósforo	mg/dL	1	5,80
	H:L		2	3,35	±0,58		Ca:P		1	1,60
							Fosfatase Alcalina	U/L	1	48,70

### 7.1.23 *Pulsatrix perspicillata* → MURUCUTUTU (SPECTACLED OWL)

#### ADULTO

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	3	41,67	±2,08		Proteínas totais	g/dL	3	3,83	±0,05
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	3	1,26	±0,10		Albumina	g/dL	3	1,03	±0,15
	Hemoglobina	g/dL	3	10,50	±0,52		Globulinas	g/dL	3	2,80	±0,09
	VGM	fL	3	334,28	±41,22		A:G		3	0,37	±0,06
	CHGM	%	3	25,28	±2,40		AST	U/L	3	171,87	±91,78
	HGM	pg	3	83,83	±2,95		GGT	U/L	3	15,27	±8,06
	PPT	g/dL	3	4,27	±0,30		Ácido úrico	mg/dL	3	15,53	±1,51
	Trombócitos	/μL	2	27780,00	±3648,67		Colesterol	mg/dL	3	194,83	±69,43
	Leucócitos totais	/μL	3	12333,33	±6110,10		Glicose	mg/dL	3	257,40	±43,97
	Heterófilos	/μL	3	6240,00	±3713,50		CK	U/L	3	1579,03	±939,62
	Linfócitos	/μL	3	2756,67	±693,99		LDH	U/L	3	907,57	±508,05
	Monócitos	/μL	1	190,00			Ferro	μg/dL			
	Eosinófilos	/μL	3	2713,33	±1344,22		Calcio	mg/dL	1	8,90	
	Basófilos	/μL	3	560,00	±448,44		Fósforo	mg/dL	1	7,00	
	H:L		3	2,13	±0,96		Ca:P		1	1,27	
							Fosfatase Alcalina	U/L	3	37,10	±3,59

### 7.1.24 *Rupornis magnirostris* → GAVIÃO-CARIJÓ (ROADSIDE HAWK)

#### ADULTO

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	3	41,00	±6,08		Proteínas totais	g/dL	4	3,00	±0,45
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	3	1,78	±0,61		Albumina	g/dL	2	0,85	±0,49
	Hemoglobina	g/dL	3	10,57	±2,54		Globulinas	g/dL	2	2,00	±0,14
	VGM	fL	3	265,43	±150,89		A:G		2	0,43	±3,50
	CHGM	%	3	26,40	±8,56		AST	U/L	4	133,30	±90,69
	HGM	pg	3	63,92	±21,16		GGT	U/L	1	1,30	
	PPT	g/dL	3	3,73	±0,23		Ácido úrico	mg/dL	4	16,43	±2,39
	Trombócitos	/μL	2	64975,00	±22203,15		Colesterol	mg/dL	3	200,03	±37,76
	Leucócitos totais	/μL	3	8333,33	±5773,50		Glicose	mg/dL	2	182,10	±20,78
	Heterófilos	/μL	3	6383,33	±5809,97		CK	U/L	3	1205,63	±226,02
	Linfócitos	/μL	3	1200,00	±435,88		LDH	U/L	3	1837,57	±280,83
	Monócitos	/μL	3	150,00	±50,00		Ferro	μg/dL	1	106,30	
	Eosinófilos	/μL	2	775,00	±35,35		Calcio	mg/dL	2	7,90	±1,27
	Basófilos	/μL	2	125,00	±35,35		Fósforo	mg/dL	2	4,70	±1,97
	H:L		3	6,54	±6,99		Ca:P		2	1,78	±0,47
							Fosfatase Alcalina	U/L	2	136,65	±32,73
							Fibrinogênio	mg/dL	3	0,47	±0,64

### 7.1.25 *Sarcoramphus papa* → URUBU-REI (KING VULTURE)

#### ADULTO

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	7	43,43	±2,76		Proteínas totais	g/dL	7	3,20	±0,30
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	7	1,83	±0,43		Albumina	g/dL	6	1,02	±0,29
	Hemoglobina	g/dL	7	12,53	±4,44		Globulinas	g/dL	6	2,23	±0,20
	VGM	fL	7	248,76	±56,81		A:G		6	0,46	±0,13
	CHGM	%	7	29,07	±10,79		AST	U/L	6	35,20	±33,20
	HGM	pg	7	72,00	±28,30		GGT	U/L	5	8,24	±13,36
	PPT	g/dL	7	4,20	±0,38		Ácido úrico	mg/dL	7	11,19	±5,36
	Trombócitos	/μL	5	35686,00	±19142,25		Colesterol	mg/dL	6	215,93	±25,84
	Leucócitos totais	/μL	7	10857,14	±2734,26		Glicose	mg/dL	6	180,33	±41,59
	Heterófilos	/μL	7	7161,43	±2388,30		CK	U/L	6	421,55	±66,64
	Linfócitos	/μL	7	3420,00	±492,61		LDH	U/L	6	592,35	±114,61
	Monócitos	/μL	6	160,00	±76,94		Ferro	μg/dL	6	233,75	±257,76
	Eosinófilos	/μL	3	170,00	±98,48		Calcio	mg/dL	6	8,08	±0,54
	Basófilos	/μL	2	230,00	±70,71		Fósforo	mg/dL	6	6,17	±1,34
	H:L		7	1,84	±0,42		Ca:P		6	1,36	±0,28
							Fosfatase Alcalina	U/L	6	77,53	±28,29
							Fibrinogênio	mg/dL	7	0,26	±0,09

### 7.1.26 *Strix virgata* → CORUJA-DO-MATO (MOTTLED OWL)

#### ADULTO

	HEMATOLOGIA					BIOQUÍMICA PLASMÁTICA			
	Parâmetro	Unid.	n	Média		Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	29,00		Proteínas totais	g/dL	1	3,60
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	1	2,17		Albumina	g/dL	1	1,00
	Hemoglobina	g/dL	1	12,90		Globulinas	g/dL	1	2,60
	VGM	fL	1	133,64		A:G		1	0,38
	CHGM	%	1	44,48		AST	U/L	1	192,30
	HGM	pg	1	59,45		GGT	U/L	0	
	PPT	g/dL	1	4,80		Ácido úrico	mg/dL	1	20,00
	Trombócitos	/μL	1	19530,00		Colesterol	mg/dL	0	
	Leucócitos totais	/μL	1	15000,00		Glicose	mg/dL	0	
	Heterófilos	/μL	1	10650,00		CK	U/L	0	
	Linfócitos	/μL	1	4050,00		LDH	U/L	0	
	Monócitos	/μL	1	0,00		Ferro	μg/dL	0	
	Eosinófilos	/μL	1	0,00		Calcio	mg/dL	0	
	Basófilos	/μL	1	300,00		Fósforo	mg/dL	0	
	H:L		1	2,63		Ca:P		0	
						Fosfatase Alcalina	U/L	1	47,60

### 7.1.27 *Tyto furcata* → SUINDARA (AMERICAN BARN OWL)

#### ADULTO

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	18	43,94	±3,48		Proteínas totais	g/dL	19	3,09	±0,42
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	18	1,88	±0,36		Albumina	g/dL	16	0,84	±0,37
	Hemoglobina	g/dL	18	11,37	±3,95		Globulinas	g/dL	16	2,18	±0,49
	VGM	fL	18	242,30	±50,08		A:G		16	0,43	±0,24
	CHGM	%	18	25,98	±9,21		AST	U/L	19	164,98	±48,93
	HGM	pg	18	65,01	±34,09		GGT	U/L	12	3,56	±3,69
	PPT	g/dL	18	3,73	±0,51		Ácido úrico	mg/dL	19	14,91	±8,41
	Trombócitos	/μL	10	41458,50	±18746,87		Colesterol	mg/dL	17	186,18	±28,80
	Leucócitos totais	/μL	18	10861,11	±4028,59		Glicose	mg/dL	17	205,05	±41,26
	Heterófilos	/μL	18	7127,78	±3394,87		CK	U/L	18	2032,84	±418,07
	Linfócitos	/μL	18	3056,94	±1617,53		LDH	U/L	16	1166,15	±547,41
	Monócitos	/μL	5	186,00	±153,06		Ferro	μg/dL	8	323,78	±133,46
	Eosinófilos	/μL	11	300,45	±298,93		Calcio	mg/dL	10	7,90	±0,56
	Basófilos	/μL	16	496,25	±310,05		Fósforo	mg/dL	10	4,73	±2,56
	H:L		18	3,38	±2,21		Ca:P		10	2,13	±1,09
							Fosfatase Alcalina	U/L	19	137,45	±102,85
							Fibrinogênio	mg/dL	5	0,24	±0,08

#### JUVENIL

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	2	37,00	±4,24		Proteínas totais	g/dL	2	2,55	±0,35
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	1,87	±0,07		Albumina	g/dL	2	0,75	±0,63
	Hemoglobina	g/dL	2	8,60	±1,41		Globulinas	g/dL	2	1,80	±0,28
	VGM	fL	2	198,20	±30,51		A:G		2	0,45	±0,42
	CHGM	%	2	23,18	±1,16		AST	U/L	2	150,10	±8,34
	HGM	pg	2	46,11	±9,38		GGT	U/L	1	1,20	
	PPT	g/dL	2	2,60	±0,84		Ácido úrico	mg/dL	2	28,35	±24,81
	Trombócitos	/μL	0				Colesterol	mg/dL	1	133,00	
	Leucócitos totais	/μL	2	14500,00	±3535,53		Glicose	mg/dL	1	175,90	
	Heterófilos	/μL	2	10180,00	±989,94		CK	U/L	2	1105,50	±1028,27
	Linfócitos	/μL	2	3740,00	±2404,16		LDH	U/L	1	1594,60	
	Monócitos	/μL	1	120,00			Ferro	μg/dL	1	443,50	
	Eosinófilos	/μL	2	265,00	±134,35		Calcio	mg/dL	1	7,40	
	Basófilos	/μL	1	510,00			Fósforo	mg/dL	1	7,10	
	H:L		2	3,32	±1,87		Ca:P		1	1,04	
							Fosfatase Alcalina	U/L	2	159,70	±133,92
							Fibrinogênio	mg/dL	1	0,20	



### 7.1.27 (CONTINUAÇÃO) *Tyto furcata*

#### FILHOTE

HEMATOLOGIA	Parâmetro	Unid.	n	Média	BIOQUÍMICA PLASMÁTICA	Parâmetro	Unid.	n	Média
	Hematócrito	%	1	33,00		Proteínas totais	g/dL	1	3,10
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	1	1,20		Albumina	g/dL	1	1,70
	Hemoglobina	g/dL	1	8,00		Globulinas	g/dL	1	1,40
	VGM	fL	1	275,00		A:G		1	1,21
	CHGM	%	1	24,24		AST	U/L	1	171,50
	HGM	pg	1	66,67		GGT	U/L	0	
	PPT	g/dL	1	3,60		Ácido úrico	mg/dL	1	12,10
	Trombócitos	/μL	1	0,00		Colesterol	mg/dL	0	
	Leucócitos totais	/μL	1	8000,00		Glicose	mg/dL	1	219,20
	Heterófilos	/μL	1	4160,00		CK	U/L	0	
	Linfócitos	/μL	1	3200,00		LDH	U/L	0	
	Monócitos	/μL	1	0,00		Ferro	μg/dL	1	3,70
	Eosinófilos	/μL	1	560,00		Calcio	mg/dL	1	7,80
	Basófilos	/μL	1	80,00		Fósforo	mg/dL	1	8,50
	H:L		1	1,30		Ca:P		1	0,92
						Fosfatase Alcalina	U/L	0	

**7.1.28 *Urubitinga coronata* → ÁGUIA-CINZENTA (CROWNED EAGLE)**

**ADULTA**

	HEMATOLOGIA						BIOQUÍMICA PLASMÁTICA				
	Parâmetro	Unid.	n	Média	DP		Parâmetro	Unid.	n	Média	DP
	Hematócrito	%	2	43,50	±3,53		Proteínas totais	g/dL	2	3,70	±0,14
	Eritrócitos	x 10 <sup>6</sup> /μL	2	1,60	±0,29		Albumina	g/dL	2	1,30	±0,00
	Hemoglobina	g/dL	2	10,60	±1,55		Globulinas	g/dL	2	2,40	±0,14
	VGM	fL	2	275,44	±29,11		A:G		2	0,54	±0,03
	CHGM	%	2	24,30	±1,60		AST	U/L	2	171,00	±28,70
	HGM	pg	2	66,71	±2,66		GGT	U/L	2	5,05	±6,43
	PPT	g/dL	2	4,60	±0,28		Ácido úrico	mg/dL	2	8,25	±1,06
	Trombócitos	/μL	1	15235,00			Colesterol	mg/dL	2	184,45	±10,53
	Leucócitos totais	/μL	2	10000,00	±1414,21		Glicose	mg/dL	2	263,00	±37,75
	Heterófilos	/μL	2	6645,00	±869,74		CK	U/L	2	837,90	±631,16
	Linfócitos	/μL	2	2170,00	±113,13		LDH	U/L	2	1183,35	±662,06
	Monócitos	/μL	2	100,00	±14,14		Ferro	μg/dL	2	191,10	±33,65
	Eosinófilos	/μL	2	1085,00	±643,46		Calcio	mg/dL	2	8,25	±0,63
	Basófilos	/μL	0				Fósforo	mg/dL	2	3,50	±0,28
	H:L		2	3,08	±0,56		Ca:P		2	2,37	±0,37
							Fosfatase Alcalina	U/L	2	34,00	±2,40
							Fibrinogênio	mg/dL	2	0,20	±0,00

## VITA

Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005-2011). Residência em Clínica e Cirurgia de Animais Silvestres pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2012-2014). Pós-Graduação *lato sensu* em Acupuntura Veterinária pelo Instituto Equilibrium (2013-2015). Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná.

Áreas de atuação: Clínica e cirurgia de animais silvestres, reabilitação de animais silvestres, acupuntura veterinária e patologia clínica veterinária.

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/4206342447626758>

Contatos:

E-mail: [miuriel.vet@gmail.com](mailto:miuriel.vet@gmail.com)

Celular: (51) 8406-0600